



# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

## RESIDENCIA PROFESIONAL

**“ELABORACIÓN DE PORTAFOLIO DE EVIDENCIAS PARA LA CONFORMIDAD DE LA NOM-022-STPS-2008 Y NOM-029-STPS-2011, ELECTRICIDAD ESTÁTICA Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICA EN LOS CENTROS DE TRABAJO-CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LA C.H. ÁNGEL ALBINO CORZO”**

**PRESENTA**

**ALEJANDRO LÓPEZ GÓMEZ**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**ASESOR INTERNO:**

**ING. FIDEL TOVILLA HERNÁNDEZ**

**ASESOR EXTERNO:**

**ING. BENITO NUÑEZ DOMINGUEZ**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, JUNIO DE 2014**

**NOM 022**

**STPS 2008**

# NOM 022 STPS 2008

Capítulo 1.....	1
1.1 Objetivo:.....	2
1.2 Campo de aplicación: .....	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Marco teórico.....	4
1.4.1 Electricidad estática. ....	4
1.4.2 Sistema de tierra.....	5
1.4.2.1 Baja resistencia con la tierra.....	7
1.4.2.2 Baja resistencia entre objetos .....	7
1.4.2.3 Trayectoria preferencial.....	8
1.4.2.5 Pantallas de Faraday .....	8
1.4.2.6 Trayectoria de retorno.....	8
1.4.2.7 Descargas atmosféricas .....	8
Capítulo 2.....	9
2.1 Estado del arte .....	9
2.1.1 Sistemas y equipos de protección seguridad y electricidad: .....	9
2.1.2 Proyectos en seguridad e higiene industrial. ....	9
2.1.3 Servelec prado:.....	10
Capítulo 3.....	10
3.1 Naturaleza del trabajo.....	10
3.2 Sistema de tierra en la central.....	11
3.3 Registros de mediciones. ....	14
3.4 Resultados de los valores de resistencia de los registros: .....	16
3.5 Sala de baterías.....	19
3.5.1 Precauciones en el mantenimiento de baterías.....	20
3.6 Humedad relativa.....	20
3.7 Protección de los equipos y tuberías. ....	21
ANEXOS.....	23
Propuesta de mejora.....	38
Conclusión.....	38
Bibliografía.....	39

## Capítulo 1

### Introducción

La generación de cargas electrostáticas es un fenómeno natural, asociado a la propia estructura atómica de la materia, que se produce como resultado del movimiento relativo entre dos superficies en contacto, generalmente de sustancias diferentes, tanto líquidas como sólidas, una de las cuales, o las dos, no es buena conductora de la electricidad. Dos son los procesos fundamentales de formación de las cargas: el contacto-separación de sustancias y la fricción.

En el departamento de seguridad e higiene se preocupa por la integridad de los trabajadores con el fin de darles la más completa atención porque son la parte vital de la central hidroeléctrica. Sin embargo cuenta con equipos, aparatos y dispositivos costosos lo cual hay que protegerlos contra incendios generados por la electricidad estática.

En algún momento de nuestras vidas hemos visto el fenómeno de electricidad estática una de las manifestaciones es cuando frotamos la carcasa de un bolígrafo en nuestros cabellos para atraer pequeños trocitos de papel, puede que sea inofensivo, pero resultan más peligrosas cuando estas descargas son en el ámbito industrial ya que pueden causar explosiones e incendios.

Este proyecto tiene un contenido de gran importancia para las grandes industrias para prevenir los accidentes por el fenómeno de electricidad estática que puede causar pérdidas de equipo, maquinaria, dispositivos en los centros de trabajo hasta irreparablemente la vida de los trabajadores.

Ofreciendo una solución a este problema, tiene un contenido de fácil entendimiento, abarca mediciones de resistencia de la red de tierra, algunos cálculos, planos y fotografías.

**1.1 Objetivo:** Establecer las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática.

**1.2 Campo de aplicación:** A todos los centros de trabajo donde se almacenen, se transporten sustancias inflamables o explosivas y en aquellos que por la naturaleza de sus procesos empleen materiales, sustancias o equipos capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas.

### **1.3 Justificación**

El proyecto nace de la necesidad de controlar la electricidad estática en el ámbito laboral, ya que es un riesgo para el personal de la central hidroeléctrica Ángel Albino corzo “Peñitas”, la norma 022 STPS 2008 contiene la información necesaria para evitar el daño de este fenómeno en los centros de trabajo, esta norma indica medir la resistencia de las redes de tierra y de los pararrayos así como la continuidad de estos sistemas de protección.

Porque se ha comprobado que en determinadas circunstancias, los cuerpos pueden cargarse de esta clase de electricidad, por eso se producen las chispas o chasquidos, detalles que nos recuerdan a la electricidad que todos conocemos: la electricidad del enchufe, los cables etc. Sin embargo causa daños materiales y shocks eléctricos en el personal y en algunas industrias incendios o explosiones, lo cual sería una enorme pérdida de equipos, aparatos o del personal es por eso que la norma 022 STPS se aplicara en los centros de trabajo de la central para eliminar este fenómeno.

La electricidad estática es un fenómeno que no puede ser percibido por los sentidos del ser humano, o sea que no puede ser detectado por la vista o por el oído, pero al tacto puede ser muy riesgoso puede ocasionar lesiones secundarias como caídas o golpes, por lo cual la maquinaria, estructuras de metal como

escaleras, pasa manos y aparatos deben estar incorporados a un eficaz sistema de tierra para evitar el paso de corriente a través del cuerpo.

Este fenómeno puede ser producido por fricción cuando se frotran dos objetos se produce una carga positiva y una carga negativa, por lo que cualquier equipo que tenga partes o piezas en movimiento se puede generar, por ejemplos los hidrocarburos se cargan electrostática solo con ponerlos en movimiento y el riesgo está en la descarga que se produce, en la se controlara este fenómeno para evitar riesgos y accidentes en los costosos aparatos y dispositivos eléctricos sofisticados y con mayor grado de importancia la integridad del personal.

Las personas pueden acumular también cargas tanto por su movimiento y contacto con el medio exterior como por la influencia de campos eléctricos a los que estén expuestos. También depende de las características físicas de los trabajadores principalmente su tipo de piel (si es seca o húmeda) y de la sudoración, ya que el cuerpo humano es considerado un buen conductor de electricidad por estar conformado por agua.

De tal manera consideraremos medidas de seguridad como lo son en las áreas de almacenamiento de sustancias inflamables, conexiones de puesta a tierra, pararrayos, ropa de protección personal al realizar el tipo o naturaleza del trabajo. Capacitar a los trabajadores de los riesgos y la acumulación de la electricidad estática.

La mayoría de empresas o proveedores del servicio de la norma 022 solo realizan las mediciones y mantenimientos, con este proyecto se realizara las mediciones, se realizara un curso para prevenir riesgos de electricidad estática, se recaudara toda la evidencia como fotografías, folletos, se respetara cada punto para que tenga una buena calificación cumpla con normatividad la central Ángel albino Corzo.

## 1.4 Marco teórico

### 1.4.1 Electricidad estática.

Los materiales con los que tratamos en nuestra vida diaria están formados por átomos y moléculas que son eléctricamente neutros porque tienen el mismo número de cargas positivas (protones en el núcleo) que de cargas negativas (electrones alrededor del núcleo). El fenómeno de la electricidad estática requiere de una separación sostenida entre las cargas positivas y negativas, la electricidad estática es una carga estacionaria.

Los materiales no conductores y los conductores no derivados a tierra tienen la capacidad de absorber y retener una carga o potencial eléctrico estacionario. Algunos materiales comunes adquieren una carga de varios miles de volts durante la manipulación normal.

En el espacio existen numerosas extensiones o concentraciones de electricidad estática, las cuales permanecen en reposo formando grandes acumulaciones eléctricas, hasta que alguna de estas entra en contacto con otras concentraciones de masa oscura, cuerpos o materias que absorben esa energía (electricidad estática) o surgen de ellas descargas que se fijan en el hidrógeno- metálico.

La presencia de esta energía en el espacio es una constante que el hombre tendría que tener en cuenta, pues la electricidad no es algo que se produce exclusivamente en la Tierra.

Los materiales adquieren su carga por dos formas básicas:

- a) El contacto y la separación de dos superficies provoca un intercambio de electrones de una a otra superficie, con lo que una de ellas queda cargada positivamente y negativamente la otra, se le llama efecto triboeléctrico.
- b) Todo material cargado está rodeado de un campo electromagnético. Un material conductor, puesto

La central hidroeléctrica Ángel albino corzo “peñitas” cuenta con amplio y efectivo sistema de red de tierra para eliminar la electricidad estática así como un sistema de pararrayos para proteger contra descargas atmosféricas.

#### **1.4.2 Sistema de tierra**

Puede ser considerado como la espina dorsal del sistema de seguridad eléctrica. Está compuesto por un conjunto de elementos que permiten vincular con tierra el conductor de protección. Esta toma se realiza mediante electrodos, dispersores, placas, cables, alambres, mallas metálicas, cuya configuración y materiales cumplan con las normas respectivas.

Un sistema de puesta a tierra consiste en la conexión de equipos eléctricos y electrónicos a tierra, para evitar que se dañen nuestros equipos en caso de una corriente transitoria peligrosa.

Tradicionalmente las instalaciones y los sistemas eléctricos fueron conectados a tierra por razones de seguridad. Los primeros estándares que existieron al respecto, dictaminaron la manera como se debían llevar a cabo dichas prácticas y sus objetivos eran garantizar la integridad de las personas y controlar el riesgo de explosiones. La operación de los dispositivos, equipos o sistemas se relegó a un segundo plano.

Las conexiones a tierra de los dispositivos tenían una gran connotación sobre las personas que los usaran.

$\Delta V = F(d, f, I)$ : Las diferencias de tensión son función de la separación, frecuencia y de la magnitud de la corriente.

Origen de las corrientes.

$i_n =$  Acopladas con la atmósfera como: rayos, radio, señales en el espacio.



$I_n$  = Acopladas del sistema de potencia.

$I_s$  = Acopladas por el suelo.

Diferencias en la tensión.

$\Delta VEstructural$  = Desarrolladas por rayos, corrientes en el espacio, radio frecuencia.

$\Delta VCable$  = Desarrolladas por inducción de líneas de potencia, efecto de antena, por su ubicación entre edificios.

Históricamente los requerimientos de puestas a tierra fueron necesarios para proteger las instalaciones de impactos de rayos y de la electricidad estática generada en las industrias. Fue necesario conectar eléctricamente las estructuras y los equipos eléctricos con el suelo (puesta a tierra), con el fin de proveer una trayectoria de conducción para los rayos y la electricidad estática. Conforme los sistemas de transmisión fueron desarrollados, también fue necesario conectarlos a una puesta a tierra por razones de seguridad del personal y de los equipos.

Los componentes principales de un sistema de transmisión tales como, centrales de generación, líneas de transmisión, subestaciones y sistemas de distribución, tenían que ser conectados a tierra para proveer una trayectoria de retorno de las corrientes de falla, en el caso de un daño.

Con el desarrollo de los componentes electrónicos, los gabinetes y carcasas se construyeron con metal, porque proveía protección contra fuego, daños mecánicos y control de interferencias electromagnéticas; por lo que muchos problemas de conexión a tierra se relacionan posiblemente con la presencia de este metal. La disponibilidad de diversos puntos que podían ser usados como tierra, oscurecía la verdadera razón de por qué una conexión a tierra es necesaria.

El metal asociado con el circuito electrónico originaba un posible choque eléctrico peligroso, el cual dio argumentos sobre su no-utilización como conexión de tierra de los aparatos electrónicos. Como consecuencia de esto algunos aparatos se construyeron con doble aislamiento, el cual eliminaba la exposición de partes metálicas energizadas.

Una conexión de puesta a tierra efectiva, consiste en la implementación de una red de referencia apropiada cumpliendo muchas funciones sin producir interferencia electromagnética entre los circuitos y equipos. Los sistemas de puesta a tierra deben cumplir las siguientes funciones:

#### **1.4.2.1** Baja resistencia con la tierra

Una conexión de baja resistencia con la tierra (suelo) para crear una trayectoria de retorno a la corriente de falla de una fuente, a la vez que se controlan las tensiones peligrosas mientras los fusibles o interruptores operan despejando la falla.

#### **1.4.2.2** Baja resistencia entre objetos

Una conexión de baja resistencia entre los objetos eléctricos y electrónicos con las partes metálicas cercanas, con el fin de minimizar el peligro al personal en el caso de una falla.

#### **1.4.2.3** Trayectoria preferencial

Una trayectoria conductiva preferencial entre el punto de impacto de un rayo en un objeto expuesto y el suelo.

#### **1.4.2.4** Trayectoria de flujo

Una trayectoria de flujo de la electricidad estática antes de que se formen altos potenciales que puedan producir una chispa o un arco.

Hay diversos casos en donde los Sistemas de puesta tierra son necesarios para reducir la interferencia electromagnética:

#### **1.4.2.5 Pantallas de Faraday**

Las Pantallas de Faraday (cajas de Faraday, transformadores apantallados, cables apantallados, cajas de filtro) necesitan ser conectadas a un conductor de retorno de la interferencia electromagnética y este es siempre una estructura metálica o una puesta a tierra.

#### **1.4.2.6 Trayectoria de retorno**

Si se desea reducir el acople por impedancia en modo común entre equipos, la trayectoria de retorno entre estos debe ser llevada a bajos valores de impedancia.

#### **1.4.2.7 Descargas atmosféricas**

Ante pulsos electromagnéticos severos (rayos) se requiere que se realicen conexiones del sistema de puesta a tierra (pararrayos, bajantes y puestas a tierra). Un problema de interferencia electromagnética se manifiesta desde la pérdida de información hasta la destrucción de equipos. Una señal de interferencia puede tener duraciones cortas o largas, de acuerdo con la escala de tiempo de interés y puede tener valores máximos o mínimos de acuerdo con la susceptibilidad de los equipos.

La diversidad de interferencias es una función de la amplitud y de la frecuencia de la señal perturbadora, referida a la señal de operación en el punto de

manifestación. El acoplamiento entre dos circuitos existe sólo si hay algún camino por el que uno de ellos pueda transferir energía al otro.

## **Capítulo 2**

### **2.1 Estado del arte**

La norma 022 STPS 2008 se ha aplicado mayormente en las industrias donde manejen polvo porque traslada su carga a los contenedores, silos, tolvas, también en las sustancias líquidas la carga se genera mediante el bombeo, agitación, filtrado y salpicaduras en el llenado.

Las empresas proveedoras de esta norma solo cumplen con las mediciones de tierra por ejemplo las siguientes empresas:

#### **2.1.1 Sistemas y equipos de protección seguridad y electricidad:**

ELECTRICIDAD Y FUERZA. Instalación de Sistemas de Voltaje, Circuitos Derivados y alimentadores, cargas de alumbrado y fuerza, subestaciones, plantas de emergencia, acometida, interruptor principal, apartarrayos, protecciones y sistema de tierras, transformador, tableros de control y carga, canalización y cableado. Calle poniente 19 No. 46, Col. Del Carmen 56619, MEXICO D.F., México.

**2.1.2 Proyectos en seguridad e higiene industrial.** Estudio y registro de medición, de los valores de resistencia eléctrica de los sistemas de red de tierras, así como la continuidad en los puntos de conexión a tierra, en los equipos y/o maquinaria que puedan generar o almacenar electricidad estática 2014. Llámanos al: 5664-7395 y 5664-7854.

**2.1.3 Servelec prado:** Mantenimiento y medición de sistemas de tierra conforme a NOM-022-STPS hacienda carbonera 103 A, rinconada del valle, C.P.

50850 Temoaya, estado de México. Calle D No 10, Col. San marcos, C.P.  
02020 Del. Azcapotzalco, México, D.F.

## **Capítulo 3**

### **Desarrollo**

#### **3.1 Naturaleza del trabajo**

Los ingenieros y trabajadores aplican sus conocimientos para laborar en los mantenimientos de la turbina, del banco de tiristores, del generador y del transformador cumpliendo los requisitos de seguridad. Los espacios de trabajo de la central hidroeléctrica tienen en algunos lugares un alto nivel de riesgo, en otros un nivel medio y en otros nada de riesgo, la generación de electricidad estática este en los líquidos que se manejan en el almacén y lo que generan los trabajadores a través de fricción.

La humedad relativa está a 6% en el cuarto de baterías, la temperatura es de 30.6°C, en casi toda la central la temperatura es de 31°C a 34°C y la humedad esta entre 46% a 64%.

La densidad de rayo es de 0.25 a 1.75  $km^2/año$ . Su construcción es de la casa de maquina es de tipo exterior tiene de ancho 23.70 m. de largo 165 m y altura 60 m, la elevación de piso de turbinas es 54.50 metros del nivel del mar y piso de excitadores es de 60 msnm.

En el piso de Excitadores se localiza la sala de control automático donde por medio de estaciones de trabajo se efectúan maniobras de apertura y cierre de compuertas de obra de toma, arranque, paro y sincronización al sistema interconectado nacional de las unidades generadoras y el control de motobombas y compresoras de regulación.

### 3.2 Sistema de tierra en la central.

El sistema de tierra de la central hidroeléctrica está enterrado en el concreto de la central en los pisos, columnas, cadenas, por lo que existen registros y cada registro contiene un número como se muestra en las figuras 1 y 2, donde todos los tramos de riel están conectados entre si por medio de cable de cobre de 4/0 con conexiones soldables tipo RXC-2Q cadwedl o similar.



Figura 1



Figura 2

Ubicación de registros de tierra:

Identificación	Ubicación	Piso de ubicación
ST-1	Salida taller eléctrico	PISO DE MONTAJE
ST-2	Frente U-4 generador	PISO DE MONTAJE
ST-3	Frente U-3 generador	PISO DE MONTAJE
ST-4	Frente U-2 generador	PISO DE MONTAJE
ST-5	Frente U-1 generador	PISO DE MONTAJE
ST-6	Entre la U-1 y el torno	PISO DE MONTAJE
ST-7	Detrás del metal clad U-2	PISO DE MONTAJE

ST-8	Detrás del metal clad U-3	PISO DE MONTAJE
ST-9	Detrás del metal clad U-4	PISO DE MONTAJE
ST-10	Frente al neutro del generador U-1	PISO DE TURBINAS
ST-11	Frente al generador U-4	PISO DE TURBINAS
ST-12	Frente al shut – down	PISO DE TURBINAS
ST-13	Frente a los filtros dúplex de la U-4	PISO DE TURBINAS
ST-14	Detrás del tanque de aire de baja presión U-4	PISO DE TURBINAS
ST-15	Frente al generador U-3	PISO DE TURBINAS
ST-16	Frente al shut-down de la U-3	PISO DE TURBINAS
ST-17	Frente al sistema de filtros dúplex de la U-3	PISO DE TURBINAS
ST-18	Detrás del tanque de aire de baja presión U-3	PISO DE TURBINAS
ST-19	Frente al generador U-2	PISO DE TURBINAS
ST-20	Frente al shut-down U-2	PISO DE TURBINAS
ST-21	Frente al sistema de filtros dúplex de la U-2	PISO DE TURBINAS
ST-22	Detrás del tanque de aire de baja presión U-2	PISO DE TURBINAS
ST-23	Frente al generador U-1	PISO DE TURBINAS
ST-24	Frente al shut-down U-1	PISO DE TURBINAS
ST-25	Frente al sistema de filtros dúplex U-1	PISO DE TURBINAS
ST-26	Detrás del tanque de aire de baja presión U-1	PISO DE TURBINAS
ST-27	Detrás de la bomba de achique de la U-1	PISO DE TURBINAS
ST-28	Detrás de la Bomba de achique de la	PISO DE TURBINAS

	U-4	
ST-29	Detrás del gabinete de control de motores	PISO DE TURBINAS
ST-30	Detrás del tablero DT. Unidad auxiliar	PISO DE TURBINAS
ST-31	A un costado del tablero RG, Unidad Auxiliar	PISO DE TURBINAS
Galería de cables		
ST-32	Galería de cables Lado Derecho	
ST-33	Galería de cables Lado Izquierdo Central	
ST-34	Galería de cables Lado Izquierdo	
ST-35	Galería de cables Lado Derecho Central	
Galería de inspección		
ST-36	Al final galería de inspección	
ST-37	Galería de inspección U-4	
ST-38	Galería de inspección U-3	
ST-39	Galería de inspección U-2	
ST-40	Galería de inspección U-1	
Tableros		
ST-41	Tableros de control, detrás de los registradores de fallas	
ST-42	Tableros de control, detrás de los cargadores de baterías	
ST-43	Tableros de control, detrás de los registradores de eventos de 230 KV	
ST-44	Tableros de control, detrás del gabinete de telefonía de la línea 93930	



### 3.3 Registros de mediciones.

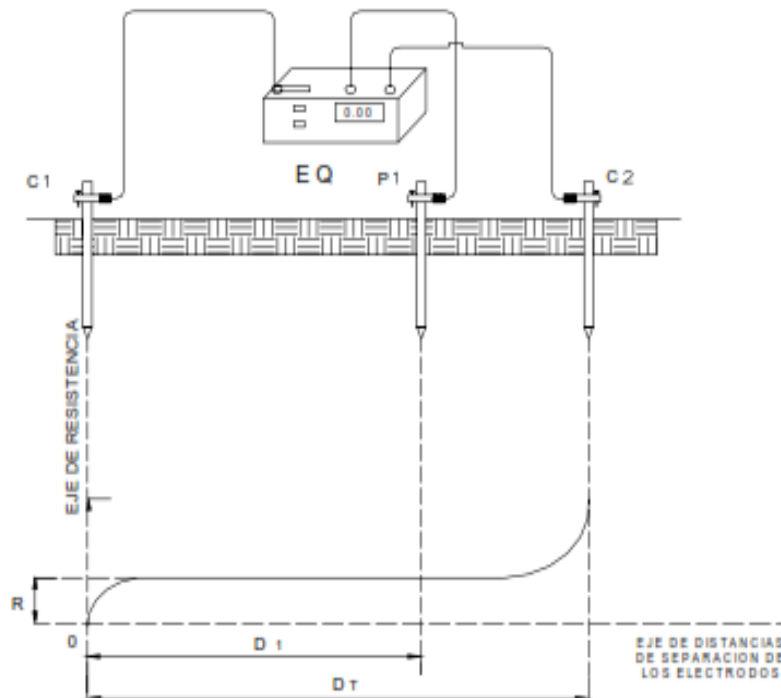
Este sistema de puesta a tierra debe contar con la capacidad de interconectar a tierra las estructuras y partes metálicas no destinadas a la conducción de la energía eléctrica y la puesta a tierra de protección contra descargas electrostáticas, cumpliendo la nom-022-stps-2008 “protección contra descargas electrostáticas” desde ahora enunciada como norma para este estudio.

Esta norma establece el valor para la red de tierras de 0 a 25 máximos y de 10 para sistemas de pararrayos. Estos parámetros se consideran para el criterio de aceptación o rechazo.

**Descripción del proceso:** Método de medición de la resistencia de puesta a tierra

- a) Ajustar a cero la aguja del instrumento de medición analógico o verificar que la fuente de poder del equipo digital tenga suficiente energía para realizar el conjunto de mediciones, y comprobar la ausencia de tensión eléctrica en el sistema antes de efectuar la medición. En cualquier caso, constatar que el equipo de medición tenga el registro vigente de calibración;
  
- b) La aplicación de este método, consiste en hacer circular una corriente entre dos electrodos: uno llamado  $c_1$  (que corresponde a la red de puesta a tierra) y un segundo electrodo auxiliar  $c_2$ , mismo que se introduce al terreno a una distancia mínima de 20 metros. Para realizar la primera medición se introduce en el terreno un tercer electrodo auxiliar denominado  $p_1$ , a un metro de distancia entre el electrodo bajo prueba  $c_1$  y el electrodo auxiliar  $c_2$ . El segundo punto de medición se debe realizar desplazando el electrodo auxiliar  $p_1$  dirección al electrodo auxiliar  $c_2$  de manera radial a 3 metros de la primera medición y en, los siguientes puntos de medición se desplazarán cada 3 metros hasta complementar 19 metros;

- c) Con los valores registrados se debe elaborar una gráfica similar a la que se ilustra en la parte inferior de la figura 1;
- d) El valor de la resistencia de la red de puesta a tierra, es el que se obtiene en la intersección del eje de resistencia con la parte paralela de la gráfica al eje de las distancias;
- e) Si la curva no presenta un tramo paralelo, quiere decir que la distancia entre los electrodos  $c_1$  y  $c_2$  no es suficiente, por lo que el electrodo  $c_2$  debe alejarse de la red de puesta a tierra, y
- f) Los valores de la resistencia de la red de puesta a tierra que se obtengan en esta prueba, deben de estar comprendidos entre 0 y 25 ohms para el sistema de pararrayos, y tener un valor no mayor a 10 ohms para la resistencia de la red de puesta a tierra, con objeto de drenar a tierra las corrientes generadas por las cargas eléctricas estáticas.



**Figura 3**

### Equipo utilizado:

Para el estudio se utilizó el instrumento digital de marca AEMC Instrumens, modelo 6470, equipo de reciente adquisición de la central y calibración fue hecha en la fábrica. En las siguientes fotografías se muestra del equipo utilizado en las mediciones:

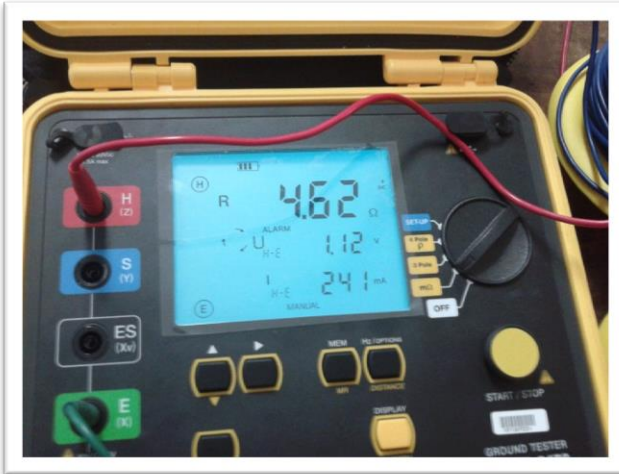


Figura 4



Figura 5

### 3.4 Resultados de los valores de resistencia de los registros:

Datos del centro de trabajo

Nombre: Central hidroeléctrica Ángel Albino Corzo

Fecha: 14/04/2014

Dirección: Kilómetro 28 Carretera Chontalpa-Malpaso, Ostucán

Equipo: AEMC 6470

Los resultados se muestran a continuación:

No. de registro	Resistencia (Ω)	Continuidad	No. de registro	Resistencia (Ω)	Continuidad
ST-1	7.81	Si	ST-23	4.68	Si
ST-2	4.72	Si	ST-24	4.68	Si
ST-3	1.59	Si	ST-25	4.70	Si

ST-4	5.26	Si	ST-26	4.68	Si
ST-5	0.85	Si	ST-27	4.70	Si
ST-6	4.78	Si	ST-28	7.79	Si
ST-7	4.70	Si	ST-29	4.67	Si
ST-8	1.59	Si	ST-30	4.65	Si
ST-9	7.81	Si	ST-31	4.68	Si
ST-10	4.70	Si	ST-32	4.90	Si
ST-11	4.67	Si	ST-33	4.93	Si
ST-12	4.68	Si	ST-34	4.90	Si
ST-13	4.66	Si	ST-35	4.91	Si
ST-14	4.69	Si	ST-36	4.68	Si
ST-15	4.66	Si	ST-37	4.68	Si
ST-16	7.77	Si	ST-38	4.65	Si
ST-17	4.66	Si	ST-39	7.76	Si
ST-18	4.69	Si	ST-40	7.76	Si
ST-19	7.70	Si	ST-41	4.62	Si
ST-20	4.70	Si	ST-42	4.65	Si
ST-21	4.68	Si	ST-43	7.71	Si
ST-22	4.70	Si	ST-44	4.00	Si

\*ST: sistema de tierra

Estos son los valores de la resistencia de puesta a tierra del sistema actual con que cuenta los centros de trabajo de la central hidroeléctrica ángel albino corzo.

Este sistema de puesta a tierra debe contar con la capacidad de interconectar a tierra las estructuras y partes metálicas no destinadas a la conducción de la energía eléctrica y la puesta a tierra de protección contra descargas electrostáticas, cumpliendo la nom-022-stps-2008 “protección contra descargas electrostáticas” desde ahora enunciada como norma para este estudio.

Esta norma establece el valor para la red de tierras de 0 a 25 máximos y de 10 para sistemas de pararrayos. Estos parámetros se consideran para el criterio de aceptación o rechazo. Las siguientes fotografías muestran el sistema de tierra de la central hidroeléctrica que son registros con tapa naranja y con el símbolo correspondiente de tierra.

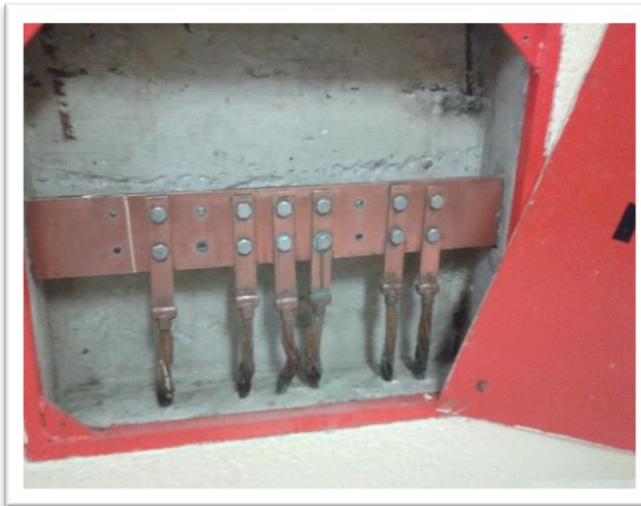


Figura 6

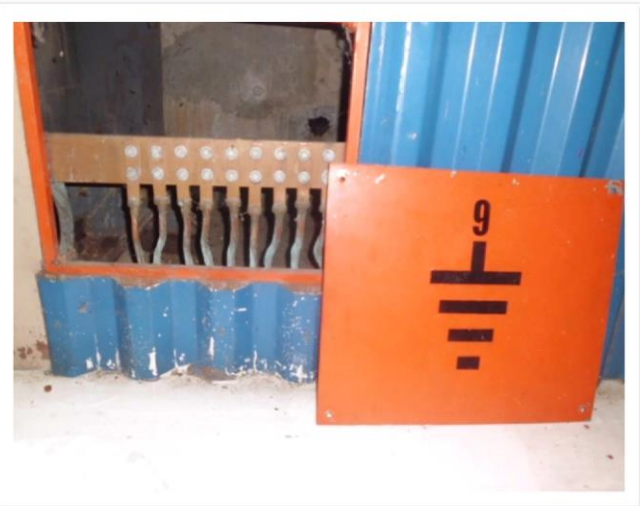


Figura 7



Figura 8



Figura 9

### 3.5 Sala de baterías

En el cuarto de baterías los riesgos de contacto y proyección de ácido sulfúrico fuertemente corrosivo son de mayor gravedad y en el caso de explosión con rotura del recipiente de la batería, la explosión ocasionado por el desprendimiento de hidrógeno y oxígeno en presencia de un foco de ignición.

Este desprendimiento es débil con la batería en reposo o en descarga pero alcanza su valor máximo al final de la carga y especialmente si se somete a una sobrecarga. La generación de esos gases continúa durante aproximadamente una hora después de desconectar la corriente de carga. Por lo que la central tiene aterrizadas las partes metálicas de la sala de baterías como se muestra en las siguientes fotografías:



Figura 10



Figura 11



Figura 12



Figura 13

### **3.5.1 Precauciones en el mantenimiento de baterías**

El reglamento de seguridad e higiene “Generación Hidroeléctrica” sección 727, párrafo F, artículos 1 al 4 mencionan lo siguiente:

1. Antes de dar mantenimiento a un banco de baterías el responsable de esta actividad, debe tramitar la licencia correspondiente.
2. Siempre que se inicie el mantenimiento de baterías, se debe utilizar el equipo de protección personal requerido.
3. Siempre que se transporten baterías, se debe utilizar un medio apropiado para ello, impidiendo su movimiento durante el transporte.
4. Cuando se retire una batería para su mantenimiento o reemplazo se debe asegurar que no exista posibilidad alguna de derrame de electrolito.

### **3.6 Humedad relativa**

La cantidad de vapor de agua contenida en el aire, en cualquier momento determinado, normalmente es menor que el necesario para saturar el aire. La humedad relativa es el porcentaje de la humedad de saturación, que se calcula normalmente en relación con la densidad de vapor de saturación. En la central la temperatura varía en diferentes zonas por lo que la humedad varía, se tomó mediciones que llego de 47% hasta 65% de humedad.

En las fotografías se muestra las mediciones de humedad que hay en la central:



Figura 14



Figura 15



Figura 16



Figura 17

### 3.7 Protección de los equipos y tuberías.

Para que no haya daños en los equipos y a los trabajadores en caso de subir por los pasa manos de las escaleras, en alguna sobre corriente, cortocircuito, incendio u otro fenómeno que se le parezca, los dispositivos, escaleras, maquinaria y tubería están conectadas una parte metálica a la red de tierras que está en el concreto de los pisos y columnas.



Que se muestran en las siguientes fotografías como evidencias:

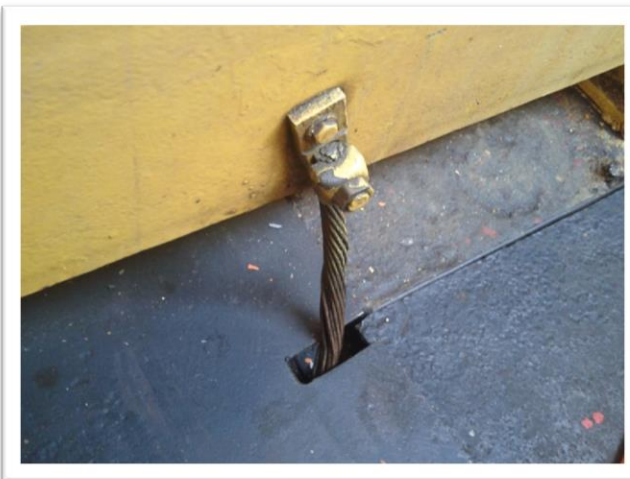


Figura 18



Figura 19



Figura 20

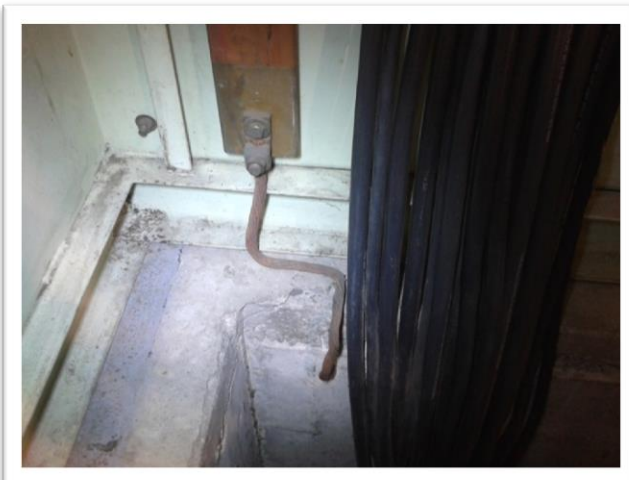
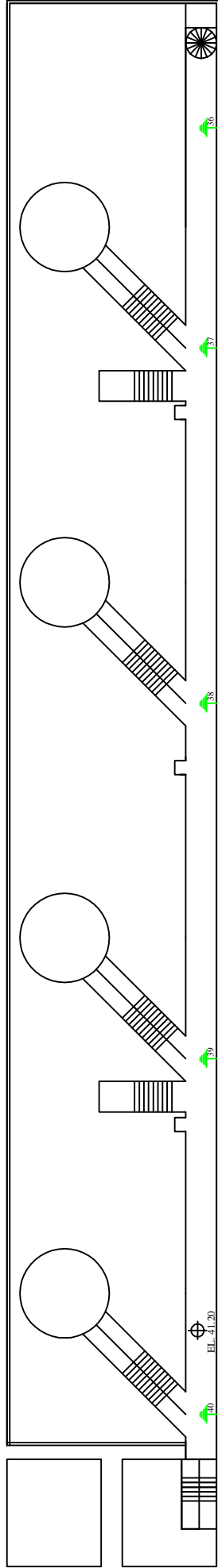


Figura 21

## Descripción de los anexos NOM 022 STPS 2008:

1. En los anexos de la NOM 022 se muestra primeramente los planos de la central hidroeléctrica la ubicación de los registros de la red de tierra, que son tres planos que son, el plano de galería de inspección, piso turbinas y playa montaje, donde contiene una simbología de la ubicación de las redes de tierra.
2. Después de los planos sigue las diapositivas sobre electricidad estática en los centros de trabajo un curso impartido para los trabajadores de la central hidroeléctrica Ángel Albino Corzo.
3. Por ultimo encontramos un tríptico sobre los riesgos y generación de la electricidad estática en la central.

# PLANO DE UBICACION DE TIERRAS

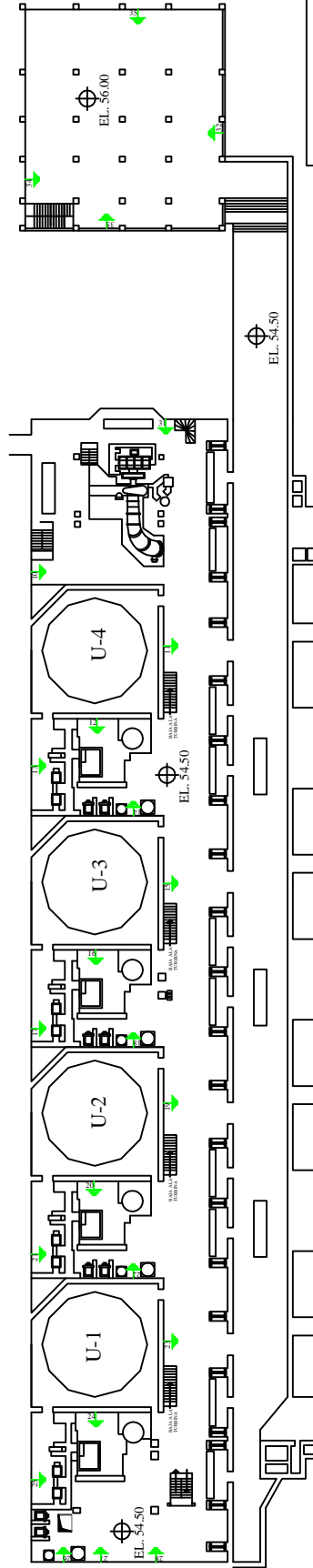


**SIMBOLOGÍA**  
REGISTRO DE TIERRA

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	
COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL GRUJALVA	
CENTRAL HIDROELECTRICA PE-ITAS	
SUBESTACION PLANTA HIDROELECTRICA	
UBICACION DE TIERRAS	
PROYECTO: INST. ALI J. ANDRÉS ROQUELO	REVISOR: ING. LUIS J. MARTINEZ GONZALEZ
DISEÑADO POR: ING. FRANCISCO J. ZAPATA	FECHA: MARZO DE 2010
UBICO: ALI J. ANDRÉS ROQUELO	ESCALA: 1:20
HOJA: 1	TOTAL DE PAGINAS: 1

## GALERIA DE INSPECCION

# PLANO DE UBICACION DE TIERRAS

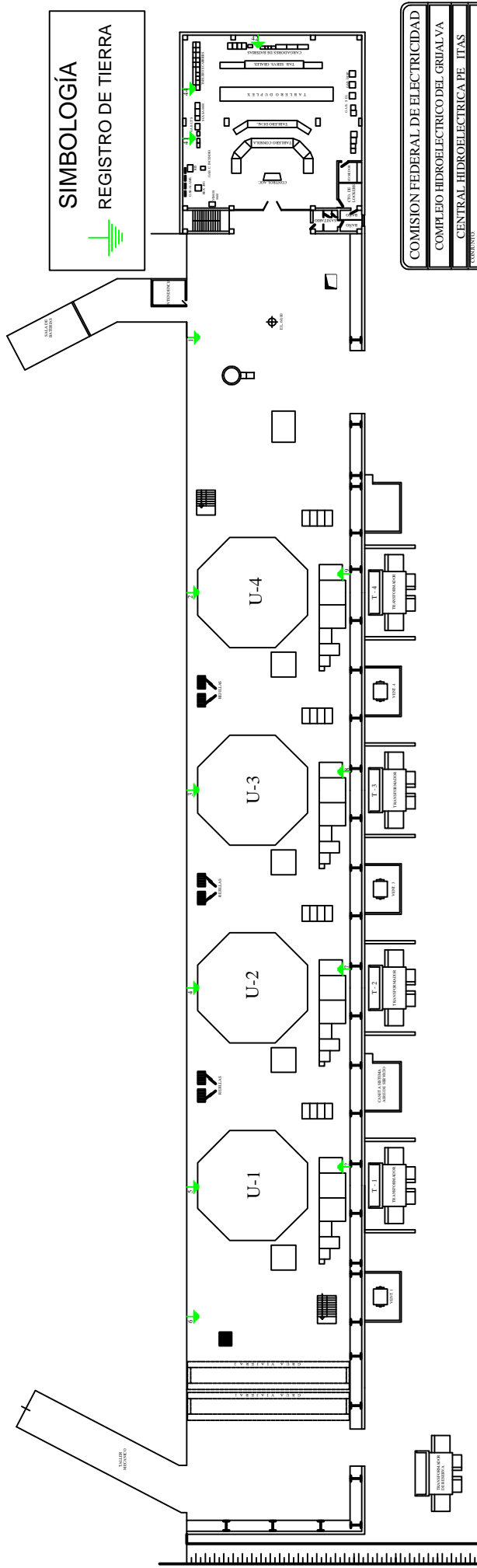


**SIMBOLOGÍA**  
REGISTRO DE TIERRA

## PISO DE TURBINAS

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	
COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL GRUALVA	
CENTRAL HIDROELECTRICA PE-ITAS	
CORRIENTE PLANTA HIDROELECTRICA	
PLANO UBICACION DE TIERRAS	
PROYECTO	INST. J. ALFONSO R. AMBUELO
PROYECTANTE	ING. LUIS MARTINEZ RAMIREZ
PROYECTO	PAN DE AZÚCAR DE SAN RAFAEL
FECHA	FECHA: MARZO 2014
ESCALA	1:300
PROYECTANTE	ALFONSO LÓPEZ GÓMEZ

# PLANO DE UBICACION DE TIERRAS



## PLAYA DE MONTAJE

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD			
COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL GRUALVA			
CENTRAL HIDROELECTRICA PE-ITAS			
CONSTRUCCION PLANTA HIDROELECTRICA			
PLANO UBICACION DE TIERRAS			
PROYECTO	ING. J. ALFONSO P. AMATELLO	REVISOR	ING. L. LISSET AMARTEZ RAMIREZ
PROYECTANTE	PAUL BERNARDINO RAMIREZ RAMIREZ	FECHA	07/03/2014
DISEÑADOR	ALFONSO LOPEZ GOMEZ	ESCALA	1:300
		TIPO	PLANO

## ANEXO 2



**NOM-022-STPS-2008**



### **ELECTRICIDAD ESTÁTICA EN LOS CENTROS DE TRABAJO - CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE**

## **ELECTRICIDAD ESTÁTICA**

Es un fenómeno que se debe a una acumulación de cargas eléctricas en un objeto. Esta acumulación puede dar lugar a una descarga eléctrica cuando dicho objeto se pone en contacto con otro. Se produce cuando ciertos materiales se frotan uno contra el otro, como lana contra plástico o las suelas de zapatos contra la alfombra.



## EJEMPLO DE UNA DESCARGA ELECTROSTATICA

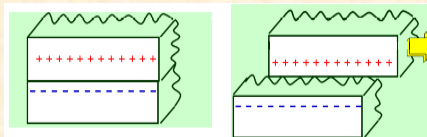
- El rayo no es otra cosa que una versión a gran escala de las chispas que podemos observar en las descargas electrostáticas domésticas. La emisión de luz por la descarga calienta el aire que hay alrededor del canal que sigue la corriente eléctrica y lo hace hasta una temperatura que produce luz por incandescencia.



- Es una fuente de ignición que debe ser controlada en zonas de con riesgo de explosión.
- Se genera en cualquier lugar que haya movimiento.



- ❑ El proceso generador de cargas más común se da por contacto o fricción y separación de dos materiales diferentes



- ❑ Al menos uno de los materiales debe ser mal conductor de la electricidad (aislante o conductor aislado)



## Carga de líquidos

- En los líquidos, la carga se genera, por ejemplo:
  - Bombeo
  - Agitación
  - Salpicaduras en el llenado



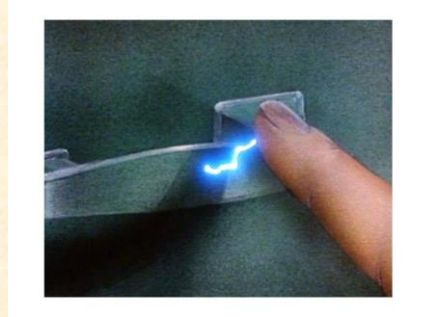
## Acumulación de cargas

- La carga se acumula si la generación excede a la relajación:
  - Partes metálicas de la planta aisladas
  - Personal con calzado aislante



## Descargas electrostáticas

- Descargas electrostáticas habituales en el entorno industrial:
  - **Chispas**



## Descarga en chispa

- Origen
  - Conductor aislado cargado (incluye las personas)
- Energía
  - $E = 0.5 \times C \times V^2$
  - En la práctica, hasta unos pocos 100 mJ



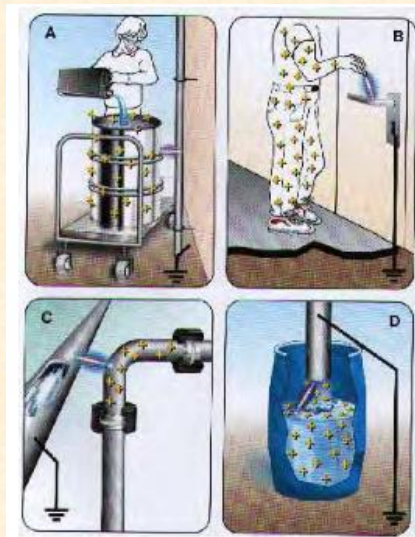
## PELIGROS

- Las personas se cargan con altos voltajes al frotarse contra plásticos y alfombras, al tocar un metal este voltaje produce una corriente en forma de chispa.



## Descarga en chispa ejemplos

- A. Bidón metálico y carro aislado (ruedas de nylon)
- B. Persona aislada (calzado aislante)
- C. Secciones aislada de tuberías (juntas o conexiones aisladas)
- D. Líquido conductor aislado (en contenedor de plástico)



## Energías típicas de las chispas

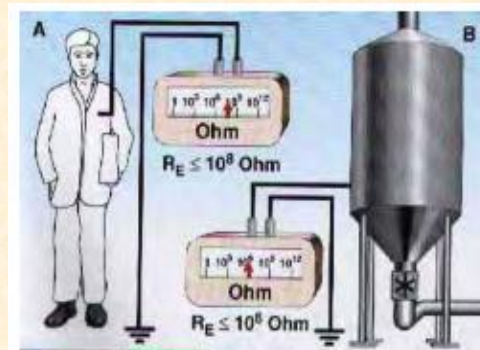
Objeto cargado	Capacitancia (pF)*	Energía almacenada (mJ)**
Pequeños objetos de metal (tomamuestras, embudo, boquilla...)	10 a 20	1 a 2
Pequeños contenedores (cubo, contenedor 50l)	10 a 100	1 a 10
Contenedores medianos (bidón 200l,...)	50 a 300	5 a 30
Elementos de planta (reactores, ...)	100 a 1000	10 a 100
Personas	100 a 300	10 a 30
Camiones cisterna	Hasta 1000	Hasta 100

\* 1 pF =  $1 \times 10^{-12}$  F

\*\* basado en un potencial de 10 kV – El potencial puede ser superior o inferior

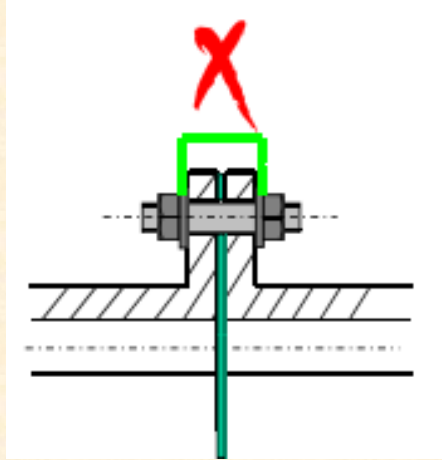
## PREVENCIÓN DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

- Poner a tierra y conectar: procesos y personal
- Para conductores de buena conexión a tierra, en la practica, se especifica un valor de  $< 10\Omega$



## Tuberías

- Normalmente su puesta a tierra queda asegurada por la conexión de soldadura o atornillada o con la estructura de la planta.



## Puesta a tierra del personal

- Aunque la ropa pueda cargarse no supondrá un riesgo de ignición si:
  - Si el trabajador esta conectado a tierra mediante su calzado
  - Si no se quita la ropa en lugares de alta atmosfera inflamable



- Establecer las condiciones de seguridad e higiene para evitar la generación y acumulación de las cargas eléctricas estáticas y prevenir los efectos de las descargas eléctricas atmosféricas



**GRACIAS POR LA  
ATENCIÓN**

El rayo es un ejemplo de una descarga electrostática que se puede observar en la naturaleza. Se considera que la separación de las cargas está relacionada con el contacto que se produce entre las partículas de hielo que forman las nubes de tormenta.

Pero sea cual sea la causa, el rayo resultante no es otra cosa que una versión a gran escala de las chispas que podemos observar en las descargas electrostáticas domésticas.



**Materiales aislantes según su capacidad para generar electricidad estática**

+	Vidrio
	Cabello humano
	Nylon
	Lana
	Piel
	Aluminio
	Poliéster
-	Papel
	Algodón
	Goma
	Acrílicos
	Poliuretano
	PVC
	Teflón

**CENTRAL HIDROELÉCTRICA ANGEL ALBINO CORZO**

Kilómetro 28 Carretera Chontalpa-Malpaso, Ostuacán  
Teléfono: 6179200

**R I E S G O S  
ELECTRICIDAD  
ESTATICA**



En el espacio existen numerosas extensiones o concentraciones de electricidad estática

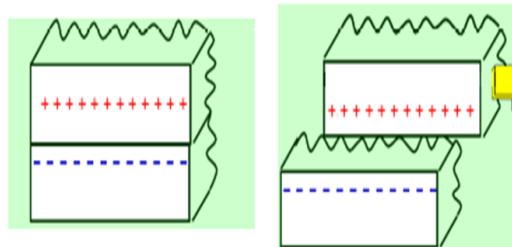
Los efectos negativos puede ir desde la incomodidad que se experimenta al recibir una descarga en la punta de los dedos al tocar una puerta hasta dramáticas consecuencias que originan explosiones.



## Generación

**Se genera en cualquier lugar que haya movimiento!!!**

**El proceso generador de cargas más común se da por contacto o fricción y separación de dos materiales diferentes**



## Equipo de seguridad

Aunque la ropa pueda cargarse electrostáticamente no habrá riesgo de ignición si:

- ◇ El trabajador esta conectado a tierra mediante el suelo y calzado adecuado.
- ◇ La ropa no se quite en atmosferas inflamables





## **Propuesta de mejora**

La mejora es las evidencias recolectadas para cumplir con la norma, las mediciones del sistema de red de tierra tienen que ser periódicas, es decir cada año debe recolectarse las mediciones de red de tierra en la central y registrar si esta eléctricamente continua porque es de gran importancia para eliminar la electricidad estática. Así evitando incendios o pequeñas descargas a los trabajadores.

El sistema de red de tierra está en excelentes condiciones es útil para conectar equipo muy costosos y por si hay fallas eléctricas se drena en la red sin dificultades ya que se encuentra en optimas condiciones.

## **Conclusión**

En los 44 registros del sistema de red tierra que se encuentran en la central hidroeléctrica Ángel Albino Corzo todos tienen continuidad y cumplen con ser menor de 25 ohms bajo la norma 022 stps 2008.

Se confirma también que el sistema de puesta a tierra es eléctricamente continuo. Con estas evidencias que presenta la central podemos decir que están bajo norma protegiendo la integridad de los trabajadores a exponerlos a la electricidad estática.

## **Bibliografía**

Norma oficial mexicana Nom 022 stps 2008 Electricidad estática en los centros de trabajo-condiciones de seguridad.

La electricidad estática, fuente de ignición de atmosferas explosivas, Chilworth Global.

Calzado y ropa de protección “antiestáticos”, Notas Técnicas de Prevención.

Electricidad estática: carga y descarga, Notas Técnicas de Prevención.

Locales de carga de baterías de acumuladores eléctricos de plomo-ácido sulfúrico, Notas Técnicas de Prevención.

Seguridad en el trabajo, electricidad estática, Carlos Daimiel Mora.

[www.riegos-laborales.com](http://www.riegos-laborales.com)

**NOM 029**

**STPS 2011**

# NOM 029 STPS 2011

Capítulo 1.....	1
1.1 Objetivo:.....	2
1.2 Campo de aplicación: .....	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1 Conceptos básicos.....	4
1.4.2 Tipos de mantenimientos .....	5
1.4.2.1 Correctivo.....	5
1.4.2.2 Predictivo .....	6
1.4.2.3 Preventivo.....	6
1.4.2.4 Modelo correctivo .....	7
1.4.2.5 Modelo condicional.....	7
1.4.2.6 Modelo sistemático.....	7
1.4.2.7 Modelo de alta disponibilidad. ....	7
Capítulo 2.....	7
Estado del arte.....	7
Capítulo 3 .....	9
3.1 Orden de trabajo.....	9
3.2 Procedimientos de seguridad .....	11
3.4 Personal capacitado.....	17
3.5 Materiales .....	17
3.6 Conservación del equipo de trabajo.....	18
3.7 Equipo de seguridad personal.....	18
3.8 Disposición de equipo contra incendio.....	19
3.9 Primeros auxilios. ....	20
3.9.1 Botiquín de primeros auxilios.....	20
3.9.2 Camillas.....	23
3.10 Medidas de seguridad.....	23
Propuesta de mejora.....	44
Conclusión.....	44
Bibliografía.....	45

# **ELABORACIÓN DE PORTAFOLIO DE EVIDENCIAS PARA LA CONFORMIDAD DE LA NOM-029-STPS-2008 MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LOS CENTROS DE TRABAJO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ÁNGEL ALBINO CORZO.**

## **Capítulo 1**

### **Introducción**

Existen dos etapas en las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo. La primera se relaciona con el diseño e instalación de todos los elementos que la constituyen. Y La segunda etapa empieza cuando se encuentran en operación. Por su propia condición de uso y deterioro a lo largo del tiempo, las instalaciones eléctricas requieren de mantenimiento preventivo para conservar las condiciones originales de diseño, actividad que requiere de condiciones de seguridad para evitar accidentes en los trabajadores designados para realizarlas.

Todas las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana se basan en medidas preventivas, técnicas que protejan a los trabajadores contra riesgos como las descargas eléctricas al manipular elementos, equipos, accesorios y herramientas en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

Se realizan adecuaciones a las instalaciones eléctricas en muchas ocasiones, aumentando las cargas, desde luminarias de bajo consumo de energía hasta maquinaria y equipo que requieren una cantidad considerable de energía para su operación, desbalanceando como consecuencia las cargas del sistema de alimentación; modificando el factor de potencia o aumentando la capacidad de conducción de los conductores, elevando así sus temperaturas de diseño, lo que da como consecuencia la saturación de los circuitos, sobrecalentándolos, deteriorando sus aislamientos y por supuesto, poniendo en riesgo el funcionamiento de la propia instalación eléctrica, lo que aumenta el riesgo de

incendio cuando se combina con comburentes y combustibles en proporciones adecuadas.

**1.1 Objetivo:** Establecer las condiciones de seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo, a fin de evitar accidentes al personal responsable de llevarlas a cabo y a personas ajenas a dichas actividades que pudieran estar expuestas.

**1.2 Campo de aplicación:** En todos los centros de trabajo del territorio nacional en donde se realicen actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas permanentes o provisionales, las que se desarrollen en las líneas eléctricas aéreas y subterráneas, así como las que se lleven a cabo con líneas energizadas.

### **1.3 Justificación**

Para evitar que los trabajadores que realizan actividades de mantenimiento a las instalaciones eléctricas sufran las consecuencias de los riesgos que se asocian al tipo de energía que conducen, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social publicó la NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo seguridad, cuya finalidad es proporcionar elementos técnico-administrativos para abatir los índices de accidentabilidad en este campo.

En esta etapa, los riesgos para los trabajadores son mayores puesto que en su actuar tienen que maniobrar en muchas ocasiones los elementos de sus circuitos cuando se encuentran energizados o con acumulación de energía aun cuando se encuentren desconectados de las fuentes de alimentación.

En este proyecto se protegerán los trabajadores de las posibles lesiones, se realizara para prevención y no ocurran daños al personal, siguiendo detalladamente los procedimientos de seguridad mencionadas en la NOM-029-

STPS-2011, además es necesario para todas las empresas ya sea pequeña o mediana empresa, el mantenimiento es continuo para proteger los dispositivos eléctricos y le dan mayor tiempo de vida lo que es buena para la economía de las empresas en este caso la central hidroeléctrica Ángel Albino Corzo.

La finalidad del mantenimiento es mantener operable el equipo e instalación y restablecer el equipo a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad.

En consecuencia la finalidad del mantenimiento es brindar la máxima capacidad de producción a la planta, aplicando técnicas que brindan un control eficiente del equipo e instalaciones.

El mantenimiento no debe verse como un costo si no como una inversión ya que está ligado directamente a la producción, disponibilidad, calidad y eficiencia; El equipo de mantenimiento debe estar perfectamente entrenado y motivado para llevar a cabo la tarea de mantenimiento; Se debe tener presente la construcción, diseño y modificaciones de la planta industrial como también debe tener a mano la información del equipo, herramienta insumos necesarios para el mantenimiento.

#### **1.4 Marco teórico**

El mantenimiento se define como un conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, para que proporcione mejor rendimiento en el mayor tiempo posible.

El mantenimiento ha sufrido transformaciones con el desarrollo tecnológico; a los inicios era visto como actividades correctivas para solucionar fallas. Las actividades de mantenimiento eran realizadas por los operarios de las maquinas; con el desarrollo de las máquinas se organiza los departamentos de mantenimiento no solo con el fin de solucionar fallas sino de prevenirlas, actuar antes que se produzca la falla en esta etapa se tiene ya personal dedicado a

estudiar en qué período se produce las fallas con el fin de prevenirlas y garantizar eficiencia para evitar los costes por averías.

Actualmente el mantenimiento busca aumentar y confiar la producción en una empresa o industria; aparece el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistido por computador y el mantenimiento basado en la confiabilidad.

El mantenimiento de los equipos y dispositivos eléctricos, bien sea predictivo, preventivo o correctivo, constituyen un costo adicional; pero un buen mantenimiento bien planificado y ejecutado trae consigo beneficios directos e indirectos, tales como: disminución de las interrupciones de los máquinas, incremento de la productividad, reducción de costos en las reparaciones y mayor seguridad para el personal que labora en las mismas.

La política de mantenimiento siempre va orientada a disminuir las paradas no programadas de equipos y/o maquinarias y para alargar la vida útil de los mismos, en este sentido el diseño, implantación y seguimiento de un adecuado y efectivo programa de mantenimiento proporciona grandes ventajas debido a la eficiencia con que operan los equipos y la maquinaria. Es de vital importancia que el personal encargado de realizar el mantenimiento a los equipos eléctricos esté bien capacitado para tal fin para lograr mayor eficacia, calidad y cantidad en las labores que demanda el programa de mantenimiento implantado por la empresa.

Dirigido a Profesionales y Supervisores responsables de la planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento a los equipos eléctricos involucrados en el proceso de la planta o instalación.

#### **1.4.1 Conceptos básicos**

Terminologías que se utilizan en el transcurso del análisis del mantenimiento:

- a. Mantener. Conjunto de acciones para que las instalaciones y máquinas de una industria funcionen adecuadamente.



- b. Producción. Es un proceso mediante el cual se genera utilidades a la industria.
- c. Falla o avería. Daño que impide el buen funcionamiento de la maquinaria o equipo.
- d. Defecto. Suceso que ocurre en una máquina que no impide el funcionamiento.
- e. Confiabilidad. Buena funcionalidad de la maquinaria y equipo dentro de una industria en definitiva el grado de confianza que proporcione una planta
- f. Disponibilidad. Porcentaje de tiempo de buen funcionamiento de una maquina o equipo por ente de toda la industria es decir producción óptima.
- g. Capacitación. Preparar o adiestrar al personal del equipo de mantenimiento, para que sea capaz de actuar eficientemente en las actividades de mantenimiento.
- h. Seguridad. Asegurar el equipo y personal para el buen funcionamiento de la planta, para prevenir condiciones que afecten a la persona o la industria.
- i. Prevención. Preparación o disposición que se hace con anticipación ante un riesgo de falla o avería de una máquina o equipo.

## **1.4.2 Tipos de mantenimientos**

### **1.4.2.1 Correctivo**

Comprende el mantenimiento que se lleva con el fin de corregir los defectos que se han presentado en el equipo. Se clasifica en:

**No planificado.** Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por

una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

**Planificado.** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente

#### **1.4.2.2 Predictivo**

Este mantenimiento está basado en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas.

Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados.

#### **1.4.2.3 Preventivo**

Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo; se basa en la confiabilidad de los equipos.

Los tipos de mantenimiento analizados son los principales; en la aplicación de estos mantenimientos a los equipos apreciamos que se requiere de una mezcla de ellos, es por esto que hablaremos en los párrafos siguientes de los modelos de mantenimiento que son aplicables a cada uno de los equipos.

#### **1.4.2.4 Modelo correctivo**

Es un modelo en donde se realiza la reparación de averías y además se incluye una inspección visual y lubricación.

#### **1.4.2.5 Modelo condicional**

Modelo de mantenimiento en donde además de las actividades anteriores incluye una serie de pruebas y ensayos que condicionan la actuación a futuro del equipo.

#### **1.4.2.6 Modelo sistemático**

En este modelo se realizan una serie de tareas sin importar las condiciones del equipo, realizamos una serie de pruebas y ensayos para planificar tareas de mayor importancia, se aplica este modelo a equipos que deben tener tareas constantes de mantenimiento que pueden ser planificadas en el tiempo; sin importar el tiempo que lleve funcionando el equipo.

#### **1.4.2.7 Modelo de alta disponibilidad.**

Este modelo de mantenimiento incluye el modelo condicional y sistemático, e incluye paradas en periodos largos de tiempo, puede ser anual y en esta parada realizar todas las correcciones, modificaciones, reparaciones que pudieron presentarse a lo largo del periodo operativo.

## **Capítulo 2**

### **Estado del arte**

**Grupo VIDESA**, estamos convencidos de que la seguridad y salud laborales son imprescindibles para lograr el éxito de una empresa. Por ello, ponemos a su disposición un conjunto de herramientas que aplicadas le ayudaran a llevar a cabo

una sana gestión de Seguridad e Higiene Industrial. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.

Se acredita como: Laboratorio Prueba. Nivel: DF, Área Metropolitana e Hidalgo.  
Área: Seguridad e Higiene. Número de Actualización: AL-007-011/2012. Número de Acreditación: 213/DGSST/459/2013

**Cegelmec:** Compañía mexicana con competencia técnica acreditada y aprobada y/o certificada, experta en las áreas de integridad mecánica, eléctrica, geología del petróleo, normatividad laboral, competencias laborales, administración y desarrollo humano. Verificación Oficial NOM-029-STPS. Súper Manzana 3, Manzana 23, Edificio 1 Depto., Col. Ejército Constitucionalista, C.P. 09220, Delegación Iztapalapa México, D.F.

**Soluciones 70E:** es una empresa Mexicana enfocada al mercado global, nuestras directrices son enfocarnos en la satisfacción de nuestros clientes proporcionándoles productos de calidad y asesoraría personalizada en la selección y uso de los estos, para la correcta implementación de su programa de Seguridad Eléctrica Industrial. Protegiendo siempre los activos más importante de su empresa, sus trabajadores y sus instalaciones. Somos representantes de reconocidas marcas en la industria de Seguridad Industrial en México y Latinoamérica.

Av. Gregorio Méndez #1025, Depto. 3-Altos Col. Centro 86000, Villahermosa, Tabasco, México.

**D&J INGENIERÍA Y SERVICIOS, S.A. DE C.V.:** es una empresa que reúne los elementos tecnológicos y humanos para brindar una solución total. A lo largo de su trayectoria, ha participado en diversos proyectos como Planta Manufactureras, Laboratorios, Centros Comerciales, Almacenes, Edificios de Oficinas y muchos otros. Esto lo ha hecho cubriendo alguno o todos los siguientes servicios:

- Ingeniería y proyecto.
- Supervisión y dirección de obra.
- Construcción.

## **Capítulo 3**

### **Desarrollo**

La Norma prevé que las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas se realicen con personal capacitado, y se prohíba que sean llevadas a cabo por menores de 16 años y mujeres gestantes. La central Ángel Albino Corzo cuenta con diagramas unifilares que muestran los circuitos con que cuenta la central el diagrama puede observarse en la figura 1 en los anexos.

#### **3.1 Orden de trabajo**

Todo mantenimiento cuenta con un plan de trabajo para la descripción de la actividad que se vaya a desarrollar, con el nombre del jefe, el nombre de los que intervienen en la actividad, el lugar donde se desarrollara la actividad, el nombre y firma del trabajador autorizado, mencionando los riesgos potenciales, equipo o material utilizado y mencionar el equipo personal (anexo página 25).

Donde el objetivo del plan de trabajo es describir claramente el servicio que se requiere. En este caso es aportar datos para la solución del problema fijando así el resultado que se quiere lograr alcanzar, en este caso como es una central hidroeléctrica se indica el tiempo que se estima que debe durar el trabajo a realizar, a veces es posible encontrarse con dos tipos de órdenes de trabajo, la correctiva, que nos informa especialmente sobre el problema a solucionar que fue oportunamente reportado.

En tanto, la orden de trabajo preventiva es aquella que se emite de modo automático y que está vinculada con el mantenimiento preventivo que demandan algunas máquinas, por ejemplo. En estas, normalmente, se especifica cada paso a considerar en la reparación en cuestión.

La orden trabajo es dada a la persona capacitada para realizar el mantenimiento por el jefe departamento en la orden contiene el equipo de protección personal, ubicación y descripción técnica o equipo, la clase de actividad entre otros puntos importantes. La orden de trabajo que emite el departamento eléctrico se encuentra en el anexo número 1.

Cada orden se lleva al operador en turno para autorizar el trabajo para que proporcione el permiso local, donde lleva el número de orden de trabajo, si la tarea es crítica, el nombre del departamento que lleva a cabo el mantenimiento, el trabajo o actividad que realizara, nombre y firma del jefe de departamento, del solicitante y del operador en turno.

De igual manera se tiene que aplicar las medidas de seguridad para el trabajador aplicando el reglamento de seguridad e higiene capítulo 700. Los permisos locales se encuentran en el anexo pagina 26.

Los permisos locales se solicitan con el operador en turno que analiza a través de su experiencia y con reglamentos en dar permiso para que el departamento eléctrico pueda echar mano en el equipo. Para proteger al trabajador del riesgo que corre ya que puede estar en línea o fuera de línea.

Aparte de que la orden de trabajo muestra que el trabajador debe portar su equipo de seguridad, también los permisos locales muestran en letras legibles que el trabajador debe portar su equipo de seguridad y los niveles de riesgo a que esta expuesto.

### **3.2 Procedimientos de seguridad**

Los procedimientos de seguridad son los siguientes según el reglamento de seguridad e higiene “Generación Hidroeléctrica”:

#### Mantenimiento eléctrico.

#### Sección 727.- Trabajos generales en diversa áreas

##### A. Uso y manejo de herramientas.

1. Antes de realizar cualquier maniobra, se debe revisar minuciosamente la herramienta de trabajo para detectar cualquier deterioro. Las que debe llevar partes aislantes y no las tengan y las que se encuentren en mal estado, se deben separar para evitar su uso y reportar al supervisor responsable para que sean substituidas.
2. Nunca se deben efectuar maniobras en equipos energizados con herramientas en mal estado o inadecuadas.
3. No se debe usar cintas de medición metálicas al trabajar con equipo energizado o cerca de subestaciones.
4. Únicamente el personal competente y autorizado del taller eléctrico, podrá hacer uso de los equipos de medición, revisando previamente su buen estado.

##### B. Registros y trincheras

1. Nunca se deben realizar trabajos eléctricos en vivo en registros o trincheras inundadas.

2. Los registros y trincheras deben mantenerse secos y sus tapas en buen estado cuando se detecte alguna anomalía, se debe reportar de inmediato.
3. Siempre que se determinen los trabajos en registro o trincheras, se deben colocar las tapas en su sitio, tomando las precauciones debidas.

C. Precauciones al realizar trabajos en otras áreas.

1. Siempre que se vaya a realizar un trabajo de mantenimiento en cualquier equipo eléctrico, se debe esperar a que el jefe inmediato confirme la licencia autorizada. Después debe confirmar en el campo y de acuerdo con el personal de operación encargado del área. Se debe revisar físicamente que el equipo en el cual se va trabajar se encuentre desenergizado, conectado a tierra y con su respectiva tarjeta de libranza debidamente autorizada.
2. Cualquier actividad de mantenimiento eléctrico en equipo energizado debe ser ejecutada por personal competente y acompañado de un auxiliar.
3. Siempre se debe reportar al jefe inmediato cuando se termine un trabajo de mantenimiento, para que en coordinación con el supervisor del área, proceda a verificar los trabajos, probar el equipo y devolver la licencia concedida.
4. Nunca se debe transitar por debajo de líneas energizadas de poca altura. Invariablemente se deben respetar las distancias de seguridad. Cuando por necesidades de trabajo se requiera transitar debajo de líneas energizadas, se deben utilizar el equipo de protección adecuado.



5. No se deben dejar alambres sueltos donde existan partes energizadas sin aislamiento.
6. Al trabajar con equipo eléctrico energizado, se debe verificar que la carcasa o cubierta esté conectada a la red general de tierras.
7. Siempre que se conecte un dispositivo a tierra, se debe efectuar primero la conexión a tierra y después a los conductores del circuito en el que se va a trabajar.
8. Cuando se vaya a retirar un dispositivo a tierra, debe desconectar la tierra al último.
9. Cuando se vayan a retirar conductores reventados, se deben colocar dispositivos a tierra a ambos lados de donde ocurrió la rotura.
10. Siempre que se dé una orden, se debe verificar que la persona que la recibe la entendió claramente. En caso de duda se debe explicar hasta que sea aclarada.
11. Antes de energizar cualquier equipo nuevo o que haya esta fuera de uso por periodos prolongados, se debe probar su aislamiento.
12. Nunca se debe conectar un equipo portátil o extensiones a tomacorrientes que no tenga su etiqueta de voltaje específico.

#### D. Transportación de herramientas.

1. Siempre que sea necesario transportar equipos o herramientas entre el área de trabajo y el taller eléctrico, se debe usar el equipo de maniobra y transporte adecuado, extremando las precauciones al conducirlos.

2. Cuando se necesite transportar herramienta metálica o cualquier otro material no aislante dentro de una subestación, se debe tener la precaución de no elevarlo por encima de la cabeza, o distancia mínima permisible.
3. Nunca se debe distraer cuando se transporte equipo o herramientas.

#### E. Instalaciones de lámparas

1. Nunca se debe hacer cambio o reparación en lámparas de emergencia alimentadas por acumuladores, sin el conocimiento de dicho sistema.
2. Al efectuar mantenimiento o cambio de lámparas, se debe usar el equipo de protección personal adecuado.
3. Cuando se utilice la escalera telescópica manual para cambios o instalación de lámparas en arbotantes, se deben tomar las siguientes precauciones:
  - a) Revisar previamente que las escaleras se encuentren en condiciones de uso.
  - b) Asegurarse que cada avance telescópico se encuentre debidamente asegurado.
  - c) Colocar en forma correcta y segura el sistema de frenos en la ruedas de las escaleras, de tal forma que queden bloqueadas.
  - d) Siempre se debe auxiliar con un compañero antes de iniciar el ascenso a dicha escalera.
  - e) Siempre se debe sujetar la punta superior de la escalera al arbotante en el que se realizan las maniobras.

- f) Siempre que se realizan este tipo de maniobras se debe utilizar arnés y cuerda de vida sujeta a una parte fija.
- g) Antes de retirar de su lugar la lámpara que se va a cambiar, se debe sujetar para evitar su caída.
- h) Siempre se debe a acordonar el área de trabajo.
- i) Cuando se termine la instalación o cambio de una lámpara de un arbotante, se debe despejar el área del materia sobrante y de la herramienta que se utilizó, así como retirar la escalera que se ocupó, colocándola en su sitio correspondiente.

#### F. Motores eléctricos.

1. Nunca se debe desconectar un motor si su fuente de alimentación no está desenergizada y colocada la tarjeta de libranza.
2. Cuando se necesite levantar o transportar motores con un peso superior a los 25 kilos, se debe hacer utilizando los medios mecánicos apropiados.
3. Siempre que se necesite manejar motores, se debe hacer uso de guantes apropiados.
4. Al efectuar trabajos mecánicos a equipo impulsado, siempre se debe desconectar la alimentación eléctrica al motor.
5. Al terminar cualquier trabajo al motor, se debe verificar que quede tapada la caja de conexiones y colocadas todas las guardas.

6. Se debe evitar desprender la placa de características del motor.

### Sección 727.- Trabajos generales en diversa áreas

#### Párrafo B. Trabajos en circuitos energizados.

1. Nunca se debe trabajar en líneas eléctricas energizadas y circuito de fuerza con voltaje menor de 480 volts, excepto con la autorización escrita del jefe de mantenimiento eléctrico y en tal caso, se deben tomar las siguientes precauciones:
  - a) Usar tapete aislante.
  - b) Aislar las herramientas que se vayan a utilizar.
  - c) No usar accesorios metálicos
  - d) No realizar estas maniobras con la ropa húmeda.
  - e) No usar guantes de cuero que estén impregnados de aceite o agua.
  - f) Cuando se encuentren otras líneas energizadas cerca del área de trabajo se deben usar mantas o cubiertas protectoras para separarlas.
  - g) Siempre deben trabajar en estas maniobras, como mínimo dos personas.
  - h) Siempre usar lentes protectores.

### 3.4 Personal capacitado

El personal está capacitado para realizar el mantenimiento de las instalaciones eléctricas de la central Ángel Albino Corzo, cuentan con una gran experiencia, se sabe esto, por los registros de capacitación de cada uno de ellos y por lo años laborando en los diferentes mantenimientos.

Debe ser personal que conozca los riesgos a los que se enfrenta y la forma de cómo evitar consecuencias desfavorables para su integridad física y para su salud.

### 3.5 Materiales

Contar con equipo y materiales de protección aislante según el nivel de tensión o corriente de alimentación, que garantice la seguridad del personal que desarrolla las actividades de mantenimiento en las instalaciones eléctricas.

Al personal se le proporciona los materiales correspondientes para realizar actividades de mantenimiento, en los tableros se les proporciona guantes, multímetros, cascos y botas. En el cambio de lámparas que se realizan se les provee escaleras y el equipo de seguridad personal como se muestran en las siguientes imágenes.



Figura 1



Figura 2

También se les provee materiales y maquinaria pesada para los trabajos que requieren fuerza levantar equipos pesados o desmontar equipos pesados dentro y fuera de la central, que se puede observar en las siguientes figuras.



Figura 3

Figura 4

### **3.6 Conservación del equipo de trabajo.**

El equipo que se utiliza se conserva porque es de gran utilidad e indispensable en la central, para realizar los diferentes tipos de mantenimientos. Y cada obrero esta consiente de que debe mantener en buen estado los equipos que solicita para emplear en la mediciones que necesite, en cuyo trabajo a realizar.

### **3.7 Equipo de seguridad personal.**

En la central para todos los trabajos es obligatorio la ropa y calzado proporcionado por la CFE, el casco de seguridad es obligatorio en todas las áreas excepto en la sala de control y áreas administrativas. La protección de los ojos y cara se utiliza cuando se manejan ácidos también en trabajos con máquinas-herramienta, en potencia eléctrica, al operar o maniobrar circuitos eléctricos.

Los guantes se usan para protección en las partes vivas para evitar una descarga eléctrica en las manos, así evitar daños al trabajador, así como también protegerlo de las partes calientes al cambiar una lámpara.

En las siguientes fotografías se puede observar el equipo de seguridad que protege a los obreros de la central.



Figura 5



Figura 6



Figura 7

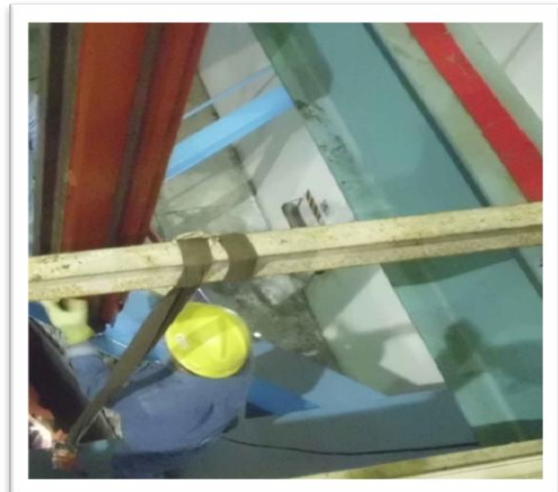


Figura 8

### 3.8 Disposición de equipo contra incendio

En la central cuenta con muchos equipos contra incendio para cualquier evento que se pueda presentar en la zona de trabajo o en la ejecución del mantenimiento

protegiendo así al trabajador y a los dispositivos, herramientas, maquinaria o algún sistema indispensable en la central.

En las siguientes fotografías se pueden apreciar alguno de los muchos extintores y unidades móviles de presión contenida en la central Ángel Albino corzo de muy fácil acceso.



Figura 9



Figura 10

### **3.9 Primeros auxilios.**

En los mantenimientos la central cuenta con planes de primeros auxilios donde el responsable de ejecutarlo es el departamento de seguridad e higiene, para atender posibles lesiones en los trabajadores.

La central cuenta con una brigada de primero auxilios, búsqueda y rescate, así como los planes que se pudieran presentar en función a la ubicación del centro de trabajo y a la naturaleza del proceso, de acuerdo a los lineamientos del sistema nacional de protección civil.

#### **3.9.1 Botiquín de primeros auxilios.**



La central cuenta con varios equipos de seguridad como lo son los botiquines de primeros auxilios con su respectiva descripción de cada elemento que contiene almacenado que son los siguientes:

**Venda elástica:** material de curación, auxiliar para sujetar apósitos, compresas y/o mantener inmovilizada la parte del cuerpo afectada.

**Algodón:** material de curación de gran absorbencia, utilizado para limpieza de heridas y aplicar antisépticos o ungüentos.

**Alcohol:** antiséptico idóneo para limpiar y desinfectar heridas de la piel.

**Gasas esterilizadas:** material utilizado para aislar heridas y para aplicación de compresas o antisépticos en la piel.

**Guantes esterilizados:** ideal para evitar la transmisión de infecciones en la piel en el tratamiento de heridas en el accidentado como en la persona que auxilia.

**Cinta adhesiva:** cinta micro poroso utilizado para sujetar apósitos, ideal para aplicar sobre zonas sensibles, fácil de rasgar. No arranca vellosidades al desprenderse.

**Venditas adhesivas:** para la protección higiénica de pequeñas heridas o escoriaciones, se recomienda cambiar diariamente.

**Solución antiséptica:** material de curación auxiliar en heridas superficiales de la piel, aplíquese dos o tres veces al día sirviéndose del aplicador.

**Analgésicos (alka-seltzer):** contra agruras, acidez, dolores de cabeza, muelas u oídos. Útil para combatir la fiebre y molestias del resfriado.

**Sulfatiazol:** alivia las molestias de quemaduras, piquetes e insectos como abejas, hormigas, etc.

**Analgésicos (aspirina):** auxiliar en algunas molestias del resfriado, para alivio del dolor de fiebre

No se use en caso de hipersensibilidad ácido acetilsalicico u otros silicatos.

En todas las áreas de la central se cuenta con botiquines con los medicamentos y materiales de curación necesario para primeros auxilios, de acuerdo al tipo de lesiones que pueda presentar. Los botiquines quedan al cuidado de personas capacitadas para atender emergencias. El responsable de su abastecimiento, conservación y uso correcto es el departamento de seguridad e higiene.

Estos son los elementos que cuenta el botiquín para uso y aplicación de los trabajadores en la central en caso de un accidente o siniestro que se pueda presentar, a continuación en las siguientes fotografías se muestra algunos botiquines de seguridad que tiene la central:



Figura 11



Figura 12

### 3.9.2 Camillas

Se cuenta con varias camillas para transportar heridos o enfermos en la central que pueden que se encuentre inmobilizados por los diferentes accidentes que puede a ver o fenómeno natural. A continuación se muestran las camillas que hay en la central para rescate:



Figura 13



Figura 14

### 3.10 Medidas de seguridad

El mantenimiento solo está en cargado solo con personal capacitado, donde se asegura que el circuito eléctrico esta desenergizado para trabajar a través de la desconexión de líneas, y se coloca como protección el sistema de tierras, para evitar daños o accidentes, esto se logra mediante cortocircuito y a tierra.

También se colocan barreras de protección, conos y avisos de seguridad en las zonas de trabajo, el circuito eléctrico de la central contienen los niveles de voltaje de alimentación para que se maneje con cuidado y con su debido equipo de protección personal.

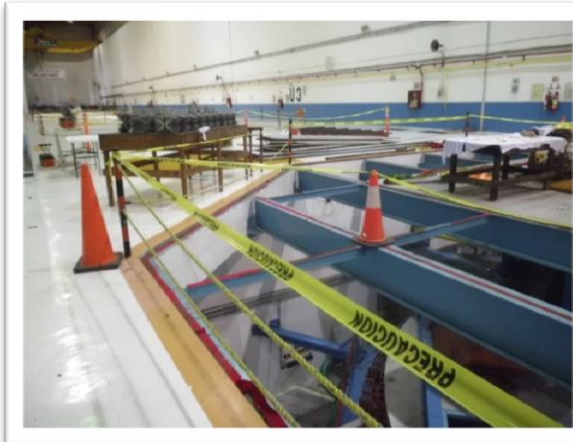


Figura 15



Figura 16



Figura 17



Figura 18

## Descripción de los anexos NOM 029 STPS 2011:

1. Se muestra como primer anexo el formato de la orden de trabajo que el jefe de departamento da al técnico para realizar algún mantenimiento en la central.
2. Como segundo anexo se muestra el formato de permiso local que el operador da al técnico para poder meter mano en el equipo que vaya a dar mantenimiento.
3. En el tercer anexo tenemos los diagramas unifilares de la central que son los siguientes: tablero de servicios propios de unidad a 480 V.C.A, 3 $\Phi$ , 60 Hz, luego el plano de tablero general de alumbrado y servicios generales de casa de máquinas y por último tenemos el diagrama unifilar de servicios propios.
4. Por ultimo tenemos las diapositivas de riesgo eléctrico y cómo podemos prevenir accidentes e incluso la muerte



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

ORDEN DE TRABAJO

Anexo 1

FECHA PROG. INI.	UNIDAD	UBICACION TÉCNICA O EQUIPO	DESCRIPCIÓN UBICACIÓN TÉCNICA O EQUIPO		No. ORDEN	NUMERO DE AVISO					
SISTEMA						RTU/RIR					
CLASE ACTIVIDAD	RUTINARIO/CORTO PERIODO				RESERVA ALMACEN						
TRABAJOS SOLICITADO: _____											
GRAFO / OPERACION				HOJA DE RUTA / CONTADOR							
SITUACIÓN EQUIPO		PUESTO DE TRABAJO RESPONSABLE		PRIORIDAD		DEPARTAMENTOS RELACIONADOS					
		ELECTRICO		INMEDIATA (0-1 DIA)							
PERMISOS ASIGNADOS											
MEDIDAS DE SEGURIDAD											
CREADOR DEL AVISO				DEPTO:							
CREADOR DE LA ORDEN				DEPTO:	ELECTRICO						
<b>PARA USO EXCLUSIVO DEPARTAMENTO DE OPERACION</b>											
NUMERO LIBRANZA		LIBRANZA CONCEDIDA			LIBRANZA RETIRADA						
		FECHA Y HORA	AUTORIZADO POR:	FECHA Y HORA	AUTORIZADO POR:						
ETIQUETA DE SEGURIDAD	LIBRANZA ESPECIAL:			HORAS DE INDISP. EQUIPO							
<b>"UTILIZA TU EQUIPO DE SEGURIDAD"</b>											
INSTRUCCIONES				SOLPED / POSICION		PEDIDO / POSICION					
_____ _____ _____											
TRABAJO REALIZADO: _____				FECHA INICIO		HORA:					
				FECHA TERMINO		HORA:					
CAUSA DE AVERIA				ELEMENTO AVERIADO							
<b>MANO DE OBRA EMPLEADA</b>											
NOMBRE	R.P.E.	FECHA									
		CATEGORIA	H.N.	H.E.	H.N.	H.E.	H.N.	H.E.	H.N.	H.E.	

IMPRESO POR:

FECHA DE IMPRESION:

No. DE FORMATO:

## Anexo 2



SUBDIRECCION DE GENERACION  
Sistema Integral de Gestión



### CENTRAL HIDROELÉCTRICA ÁNGEL ALBINO CORZO "PEÑITAS"

#### ÁREA DE OPERACIÓN DE LA CENTRAL

PERMISO LOCAL NÚMERO \_\_\_\_\_

TAREA CRÍTICA:

SI

NO

FECHA DE LLENADO \_\_\_\_\_

VIGENCIA:

DE: \_\_\_\_\_

A: \_\_\_\_\_

SOLICITADO POR: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO :

**MECANICO**

ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_

RIESGO:

BAJO

MEDIO

ALTO

ACTIVIDADES PREVIAS \_\_\_\_\_

TRABAJOS PROGRAMADOS A REALIZAR \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
JEFE DE DEPTO.

\_\_\_\_\_  
SOLICITANTE

\_\_\_\_\_  
OPERADOR EN TURNO

FECHA DE AUTORIZACIÓN DEL PERMISO \_\_\_\_\_

HORA \_\_\_\_\_

A QUIEN SE LE AUTORIZÓ \_\_\_\_\_

DE ACUERDO A LA SOLICITUD ANTERIOR SE LE INDICA QUE DEBE TENER EL SIGUIENTE CUIDADO: \_\_\_\_\_

**APLICAR REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE, CAPITULO 700**

**SE APLICA PROCEDIMIENTO N-200-HC18**

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y DE GRUPO: \_\_\_\_\_

**UTILIZAR EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL**

\_\_\_\_\_  
AUXILIAR DE OPERACIÓN

\_\_\_\_\_  
RECIBI PERMISO

\_\_\_\_\_  
OPERADOR QUE AUTORIZO

FECHA DE DEVOLUCIÓN DEL PERMISO \_\_\_\_\_

HORA \_\_\_\_\_

PERSONA QUE DEVUELVE EL PERMISO \_\_\_\_\_

INFORMA QUE SE EFECTUARON LOS SIGUIENTES TRABAJOS: \_\_\_\_\_

REPORTA QUE SE PRESENTARON LAS SIGUIENTES NOVEDADES \_\_\_\_\_

CONDICIONES EN QUE QUEDA EL EQUIPO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ENTREGÓ

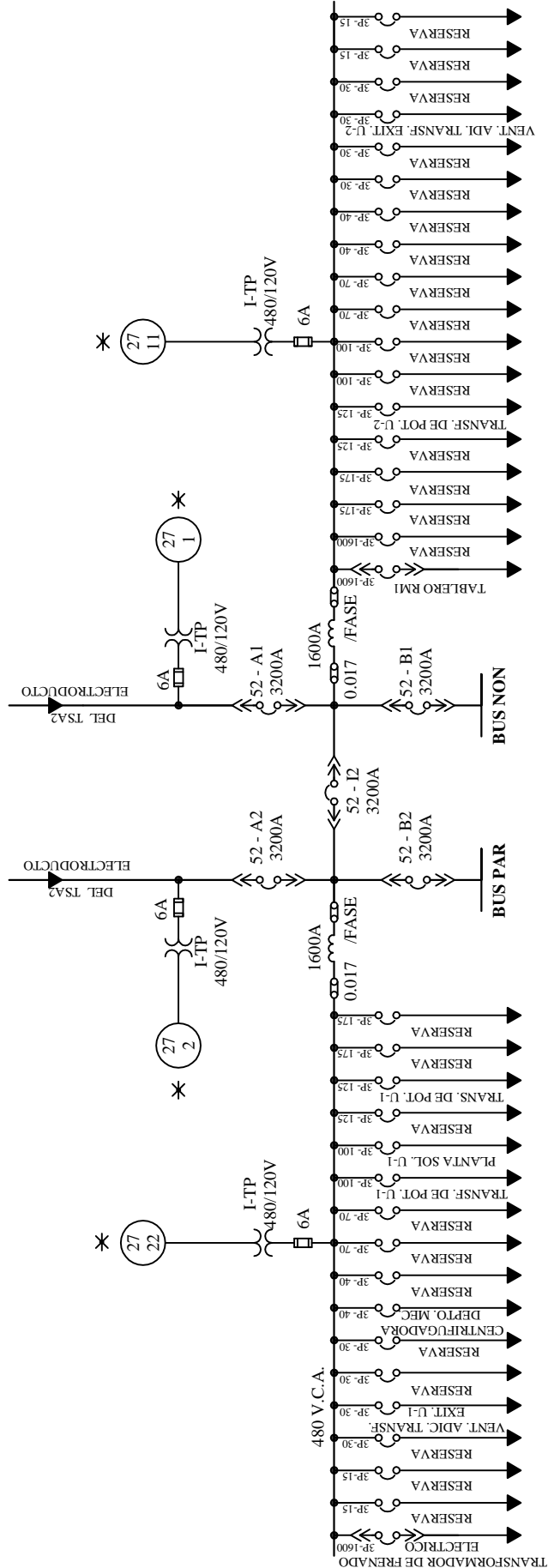
\_\_\_\_\_  
VERIFICÓ

\_\_\_\_\_  
RECIBIÓ DE CONFORMIDAD

\_\_\_\_\_  
FIRMA TRABAJADOR

\_\_\_\_\_  
AUXILIAR DE OPERACIÓN

\_\_\_\_\_  
OPERADOR EN TURNO

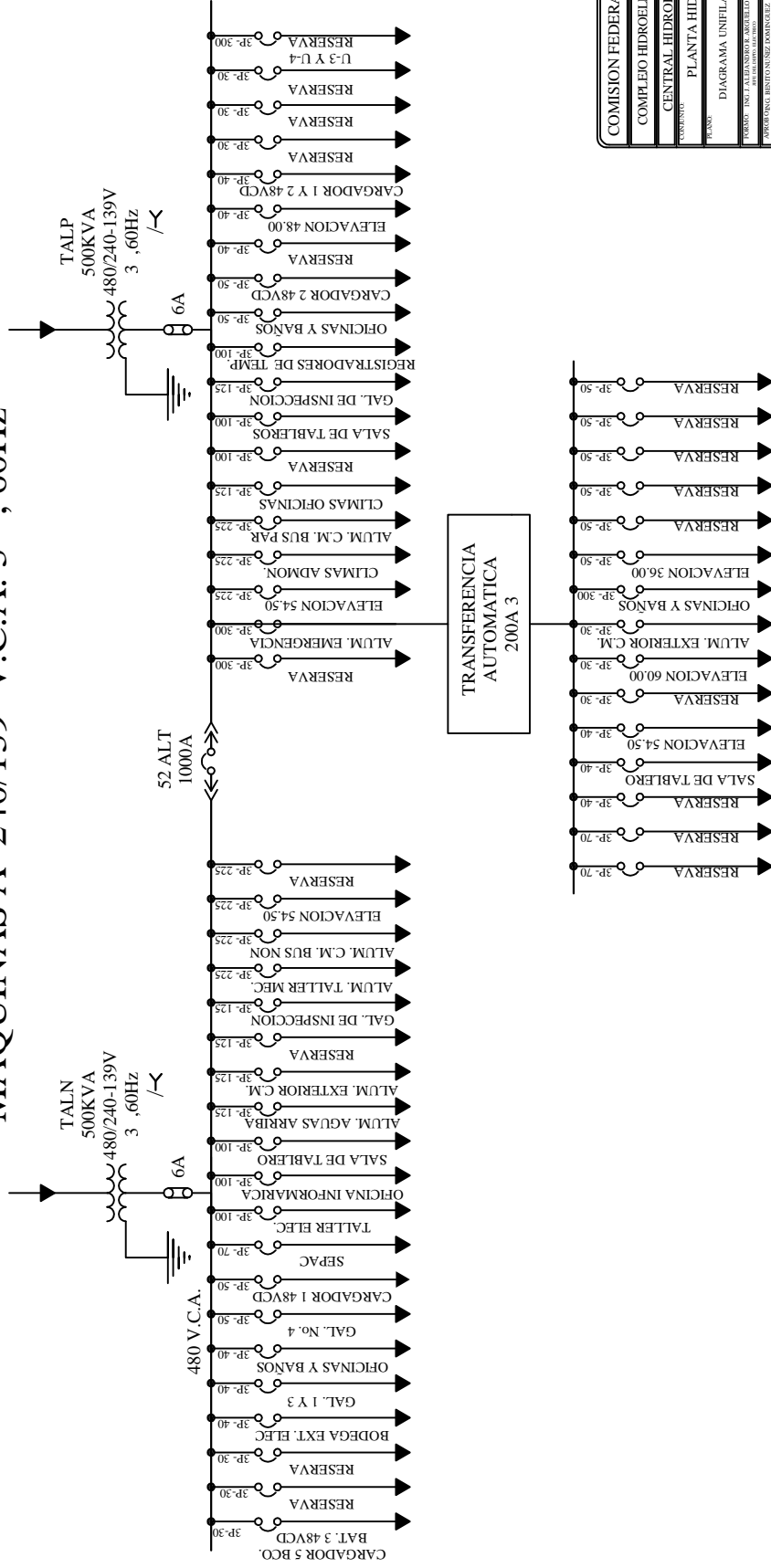


TABLERO DE SERVICIOS PROPIOS DE UNIDAD A 480 V.C.A. 3 , 60HZ

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	
COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL GRUALVA	
CENTRAL HIDROELECTRICA PE - ITAS	
CORRIENTE PLANTA HIDROELECTRICA	
PLANOS DIAGRAMA UNIFILAR SERVICIOS PROPIOS U-1 Y U-2	
PROYECTO: INSEI ALFONSO R. AMATELLO	REVISOR: INSEI LUIS M. MARTINEZ RAMIREZ
APROBADO: INSEI HIRSHAN SUZ. MARTINEZ	FECHA: MARZO 2014
DISEÑO: ALFONSO R. AMATELLO	FECHA: MARZO 2014
TRABAJO: ALFONSO R. AMATELLO	ESCALA: 1:300



# TABLERO GENERAL DE ALUMBRADO Y SERVICIOS GENERALES DE CASA DE MAQUINAS A 240/139 V.C.A.3 , 60HZ



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	PERSONA	FECHA	FECHA
COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL GRUALVA	PROYECTO	FECHA	FECHA
CENTRAL HIDROELECTRICA PE-ITAS	PROYECTO	FECHA	FECHA
PLANTA HIDROELECTRICA	PROYECTO	FECHA	FECHA
DIAGRAMA UNIFILAR SERVICIOS PROPIOS	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA
	PROYECTO	FECHA	FECHA

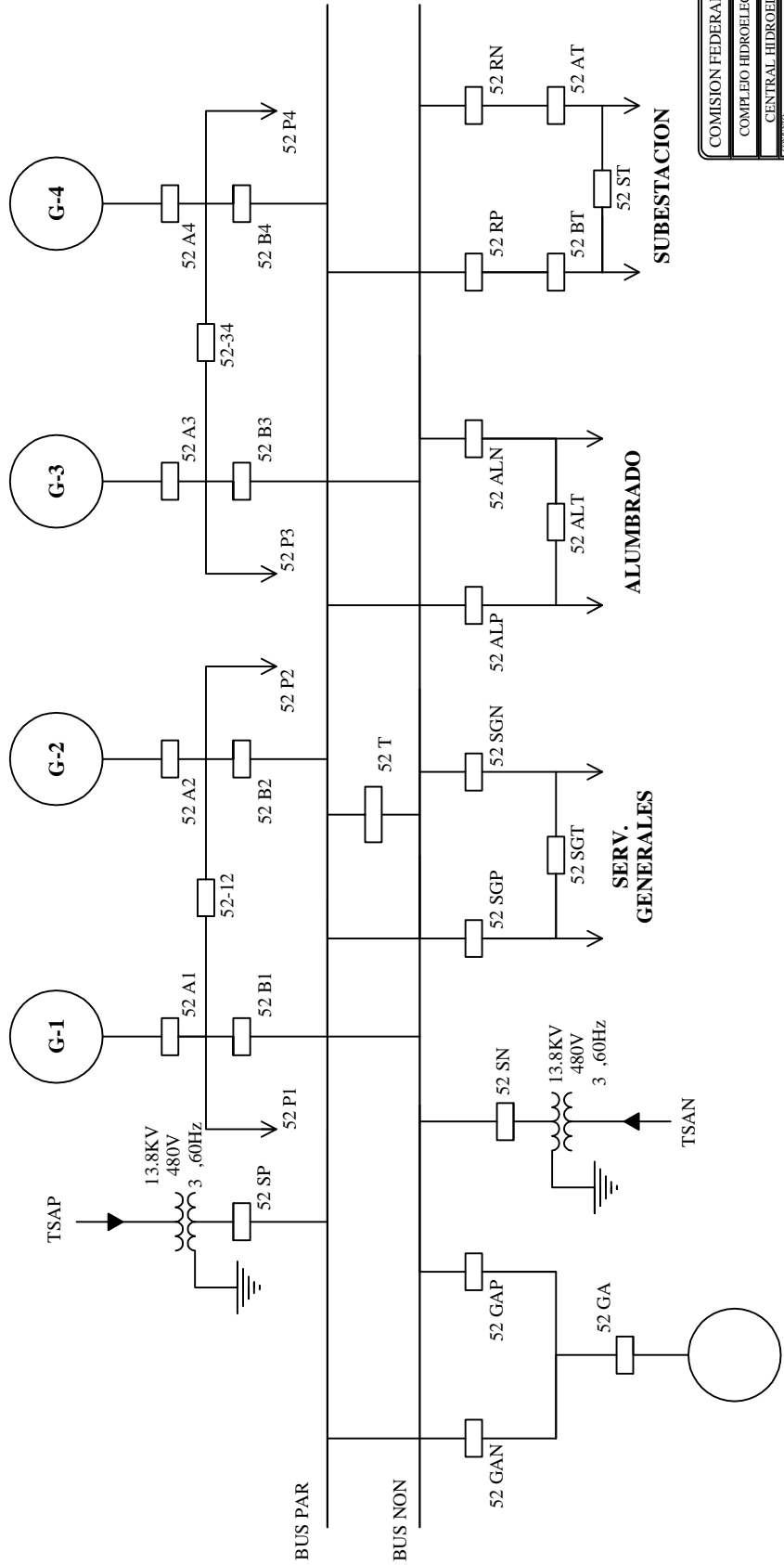


DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVICIOS PROPIOS

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	
COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL GRUALVA	
CENTRAL HIDROELECTRICA PE-ITAS	
CORRIENTE PLANTA HIDROELECTRICA	
TIPO DIAGRAMA UNIFILAR SERVICIOS PROPIOS	
PROYECTO: ING. J. ALFONSO P. ANDRÉ	REVISOR: ING. LUIS M. MARTÍNEZ RAMÍREZ
APROBADO: ING. JUAN S. RAMÍREZ	FECHA: MARZO 2004
DISEÑO: ALFONSO LÓPEZ GÓMEZ	ESCALA: 1:50

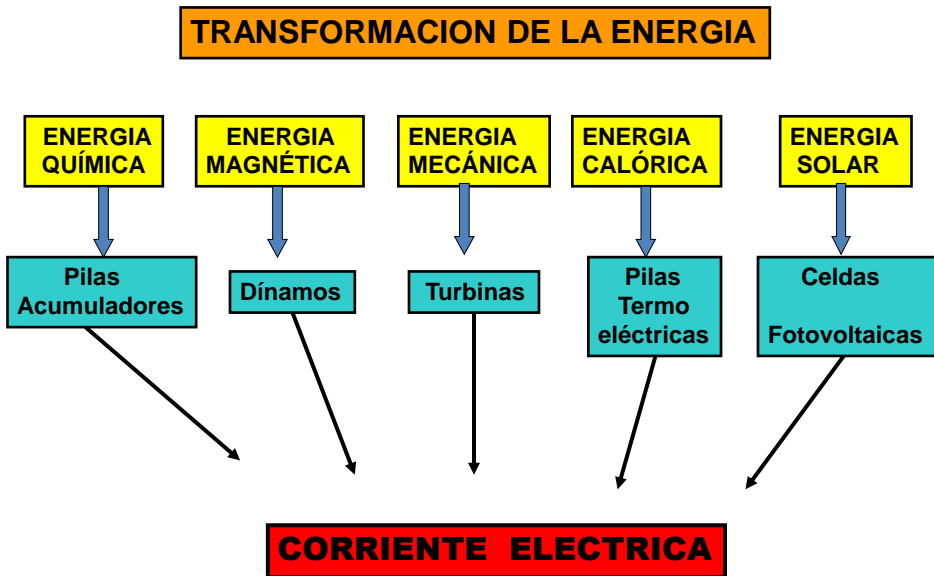
UNIDAD AUXILIAR

SERV. GENERALES

ALUMBRADO

SUBESTACION

# Anexo 4



## ¿Qué es la electricidad?

Es una circulación ordenada de electrones, por lo general dentro de un conductor.

**Tensión eléctrica o Voltaje** Es la “fuerza” que mueve a los electrones dentro de un conductor, que en riesgo eléctrico, ese conductor puede ser material o humano. VOLT (V)

**Intensidad eléctrica o Amperaje** Es la cantidad de electrones que pueden circular en un material metálico o bien en el cuerpo humano AMPERE (A)

**Resistencia Eléctrica** Es la capacidad que tiene un material o el cuerpo humano de ofrecer resistencia al paso de una corriente eléctrica OHM ( $\Omega$ )

## Corriente Eléctrica

Flujo de electrones del negativo al positivo

Circuito= Generador- Conductor-Receptor

Ley de Ohm:  $I = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Resistencia}}$

Trab. Elect. =  $V \cdot I \cdot t$

Ley de Joule: Trabajo  $\longrightarrow$  Calor

$$Q = 0,24 \text{ cal} \cdot V \cdot I \cdot t$$

como  $V = I \cdot T$

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot t$$

### Efectos de la Corriente Eléctrica

**Térmicos y luminosos:** Calefactores, Soldadura, etc.

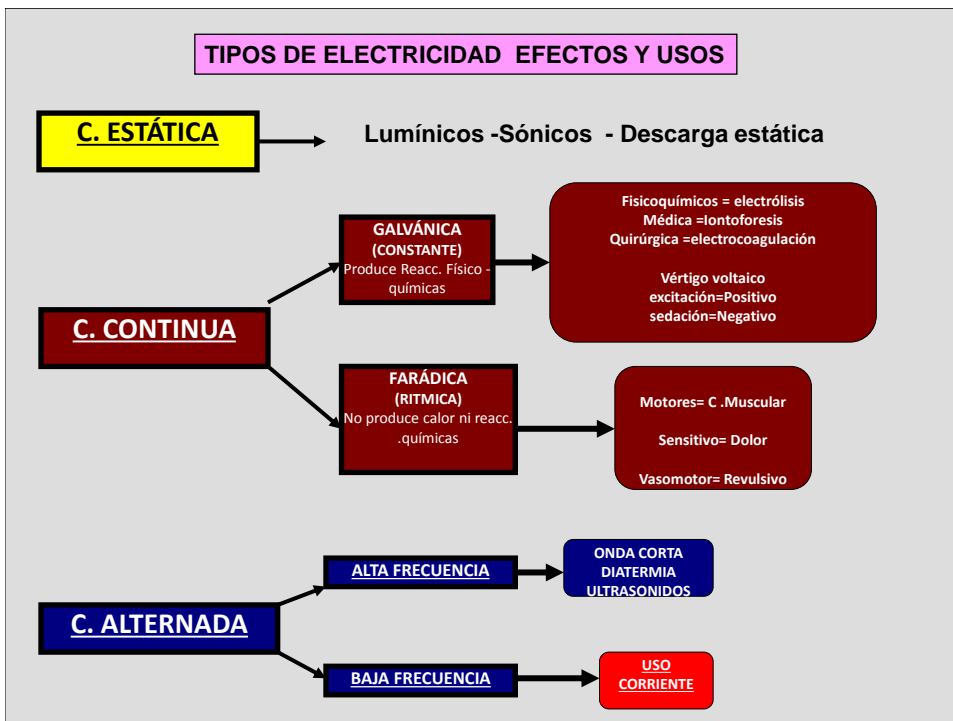
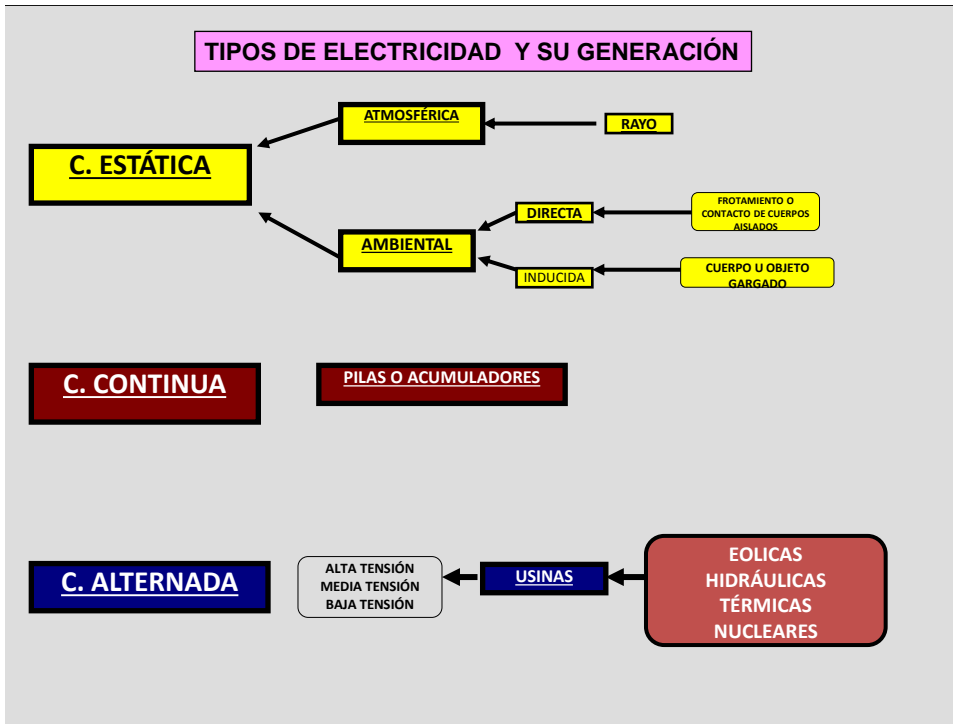
**Químicos:** Electrolisis, electrocuagulación, Iontoforesis

**Magnéticos:** Electroimanes, dínamos,

**Mecánicos:** Maquinas, motores

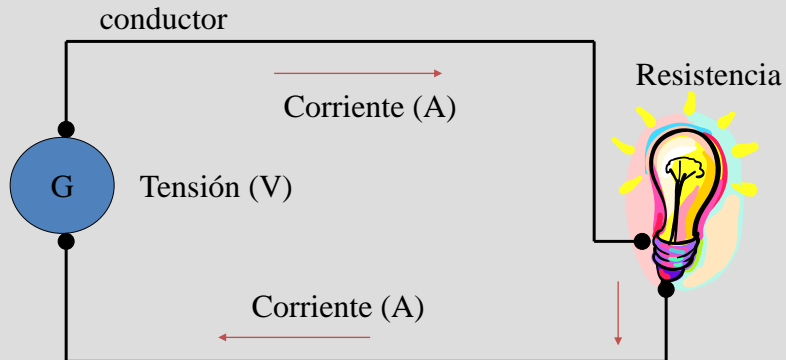
**Electromagnéticos:** Radar, Radio, Teléfono,

**Electrónicos:** RX, Televisión, Computación etc



## Circuito Eléctrico

Camino que recorrerá una corriente eléctrica, saliendo de un generador conducida por conductores hasta llegar al elemento receptor, llámese artefacto eléctrico o accidentalmente el cuerpo humano (CH), retornando por los mismos medios al generador.



## Peligro y Riesgo Eléctrico

### *Peligro eléctrico*

Fuente capaz de producir un accidente eléctrico.

### *Riesgo eléctrico*

Combinación entre la probabilidad y la gravedad de un determinado evento eléctrico peligroso.

## ACCIÓN DE LA DESCARGA ELECTRICA



### Shock Eléctrico (S.E.).

Conmoción originada por el contacto accidental de una parte conductora que adquiere un potencial eléctrico tal que hace circular por el cuerpo de una persona una corriente eléctrica(C.E) que tiene una considerable probabilidad de ocasionarle un efecto fisiopatológico dañino.

**Contacto Directo:** una parte activa de un circuito eléctrico se conecta con una parte del cuerpo o a través de un intermediario (herramienta o instrumental).

**Contacto Indirecto:** una parte conductora que debe estar sin tensión y que la adquiere debido a una falla.

## Ley de Ohm y Cuerpo Humano

$$\text{Intensidad de corriente CH (A)} = \frac{\text{Tensión de contacto (V)}}{\text{Resistencia del CH (\Omega)}}$$

Tensión de contacto de 220 v, entre manos y pies con piel seca cuya resistencia es de 5000  $\Omega$ .

$$I_{CH} = \frac{220 \text{ v}}{50000 \Omega} = 0.044 \text{ A} = 4.4 \text{ mA (choque doloroso)}$$

## ACCION DE LA C. E. SOBRE EL ORGANISMO

**INTENSIDAD DE LA C.E.**

**TIEMPO DE CONTACTO**

**VOLTAJE O TENSIÓN DE LA C.E.**

**RESISTENCIA DE CUERPO Y DEL CONTACTO.**

**TRAYECTO DE LA C.E.**

**FRECUENCIA Y TIPO DE CORRIENTE C.E.**



## SEGÚN LA INTENSIDAD DE LA C.E.

<b>1 mA</b>	<b>Umbral de percepción</b>
1,5 mA	Hormigueo en manos
2,5 mA	Manos dormidas
4,5 mA	Sensación dolorosa
5 mA	Calambres y tetanización de dedos
<b>10 mA/15 mA</b>	<b>Umbral de autoliberación</b>
20 mA	Tetanización M. Respiratorios asfixia
<b>30 mA /80 mA</b>	<b>Umbral Fibrilación Ventricular</b>
+ de 4 A	Paro cardíaco y respiratorio + quemaduras

La CA 50 c/seg excita 100 veces el músculo el límite de tetanización es de 20c/seg.

**Microchoque:** Límite de 10  $\mu$ A en corrientes directas sobre corazón es decir 3000 veces menos que el macrochoque

## SEGÚN EL TIEMPO DE CONTACTO

Tiempo **menor** de **0.20 seg.** fibrilación poco probable  
 Tiempo de 1 seg es segura la fibrilación

A + Duración + Sudoración = + paso de corriente  
 + Temperatura = + quemaduras

## SEGUN LA TENSIÓN O VOLTAJE

Dalzeil ha esquematizado los efectos de la C.E. en función de la resistencia para tensiones dadas, según la ley de Ohm.

	100 V	1000 V	10.000 V
<b>500 a 1000 <math>\Omega</math></b> (Baja)	Muerte Segura Quemaduras leves (200 mA - 100 mA)	Muerte Probable Quemaduras serias (2 A - 1 A)	Probable Supervivencia Quemaduras graves (20 A - 10 A)
<b>5000 <math>\Omega</math></b> (Media)	Shock molesto Sin lesiones (20mA)	Muerte Segura Quemaduras leves (200 mA)	Muerte Probable Quemaduras serias (2 A)
<b>50.000 <math>\Omega</math></b> (Alta)	Sensación leve (2 mA)	Shock molesto Sin lesiones (20 mA)	Muerte Segura Quemaduras leves (200 mA)

Nota :Con + 2000 V la resistencia baja a 500  $\Omega$

## SEGÚN EL RESISTENCIA DEL CUERPO Y CONTACTO

### SEGÚN LA RESISTENCIA DEL CUERPO Y EL CONTACTO :

Para calcular la Intensidad que atraviesa un cuerpo debemos añadir a la resistencia propia del cuerpo la de la tierra o suelo que pisa o el calzado que usa cuando el trayecto es de manos a pies. La resistencia del cuerpo humano está constituida por la piel y el medio interno.

Internacionalmente se consideran 4 estados :

Piel seca (Teórica)	100.000 $\Omega$ a 600.000 $\Omega$
Piel Húmeda (Transpirada)	1000 $\Omega$ a 50.000 $\Omega$
Piel Mojada (Piso Mojado)	500 $\Omega$ a 1000 $\Omega$
Piel Sumergida	menos de 500 $\Omega$
Medio Interno	500 $\Omega$

El estado de la piel es importante en los bajos voltajes , porque a partir de 2000 V la piel se comporta con el medio interno.

Por lo tanto la resistencia de la piel variará según su estado de :

Grosor

Superficie o área de contacto (+ Superficie  $\rightarrow$  - R)

Duración del contacto(+ calor  $\rightarrow$  + humedad  $\rightarrow$  - R)

Humedad de la piel.

## SEGÚN EL TRAYECTO DE LA CORRIENTE

TRAYECTO DE LA CORRIENTE	Factor de corriente de corazón
Mano Izquierda $\rightarrow$ Pie Izq. ó Pie Der. ó ambos	1
Ambas manos $\rightarrow$ Ambos pies	1
Mano Izq. $\rightarrow$ Mano Der.	0.4
Mano Derecha $\rightarrow$ Pie Izq. ó Pie Der. ó ambos	0.8
Espalda $\rightarrow$ Mano Derecha	0.3
Espalda $\rightarrow$ Mano Izquierda	0.7
Pecho $\rightarrow$ Mano Derecha	1.3
Pecho $\rightarrow$ Mano Izquierda	1.5
Asentadera $\rightarrow$ Mano Izq. ó Mano Der. o ambas	0.7

## SEGÚN LA FRECUENCIA Y TIPO DE CORRIENTE

Las bajas frecuencias (50 a 60 c/s) son las más peligrosas .

Las corrientes de alta frecuencias tienen otros efectos

De 1000 c/s a 100.000 c/s tiene efectos calóricos.

de 500.000 c/s a 1.000.000 (0.5 a 5 A) tiene efectos médicos como la diatermia o electrocirugía.

La C.A. —————> Contractura muscular e inhibición de los centros nerviosos.

La C.C. —————> Fulguración o Electrólisis

Para los mismos efectos que la C.C. la C.A. necesita intensidades 5 veces mayores.

5 mA .....Umbral de percepción

75 mA .....Umbral de contractura

300 a 500 mA.....Umbral de Fibrilación Ventricular

## Peligros de los choques eléctricos

- Gravedad del daño producido
    - Intensidad
    - Tiempo
- 100mA durante 3 seg es tan peligroso como 900 mA durante 0,3 seg
- **De percepción** valor mínimo que provoca la sensación de paso de corriente 0,5 mA
  - **De reacción** Choque suave, molesto pero no dañino, provoca movimientos involuntarios, 5 mA
  - **De no soltar** Impide controlar los músculos, empieza a ser doloroso, 10 mA.
  - **Paro respiratorio.** Extremadamente dañino. Los extensores pueden lanzarte. 50 mA
  - **Fibrilación ventricular** y el sistema nervioso puede ser dañado 1 A.
  - **Paro cardiaco** y quemaduras severas, alta probabilidad de muerte 10 A

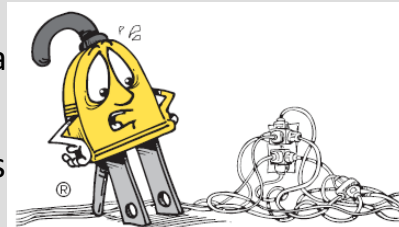


## Cómo reconocer los riesgos eléctricos

- Partes activas descubiertas
- Secciones de cable inadecuadas
- Conexiones defectuosas
- Líneas eléctricas



- Defectos de aislamiento
- Conexión a tierra defectuosa
- Sobrecargas
- Lugares húmedos o mojados
- Riesgos adicionales
  - Productos químicos
  - Ergonómicos



## Cómo evaluar los riesgos eléctricos



Las herramientas se encuentran en buen estado  
Las conexiones eléctricas son correctas.  
La sección del cable es adecuada a la intensidad que soporta.



- El diferencial es adecuado y funciona correctamente
- Existe conexión de tierra
- El magnetotérmico no se dispara y no hay puntos calientes

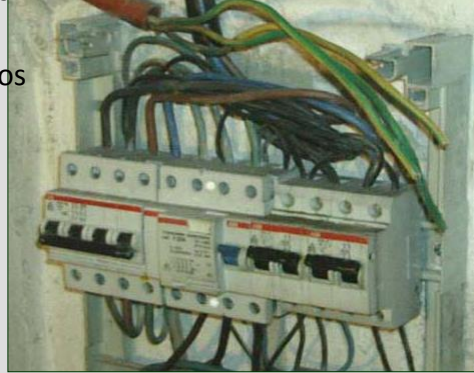


- Busca pistas que te indiquen que un riesgo está presente
- Evalúa las consecuencias de asumir el riesgo
- Decide si has de actuar
- No ignores las señales y comunicar al cliente las situaciones peligrosas



## Cómo controlar los riesgos Cómo crear un ambiente de trabajo seguro

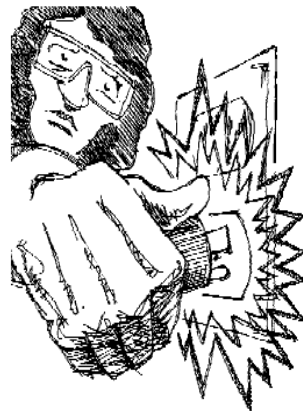
- Asegurarse de que se dispone de una conexión a tierra.
- Prevenir los choques eléctricos mediante diferenciales
- Evitar sobrecargar los conductores eléctricos
- Controlar la sobrecarga los circuitos mediante magnetotérmicos adecuados



## Prácticas de trabajo seguro

### Trabajos eléctricos sin tensión

1. Apertura de los circuitos.
2. Bloqueo de los aparatos de corte y señalización.
3. Verificar ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Delimitar y señalizar la zona de trabajo



### Los trabajos eléctricos con tensión están prohibidos.

El no cumplir los tres primeros puntos se considera "trabajo con tensión" por lo que no está permitido.

## Antes de iniciar los trabajos:

1. Revisar las herramientas que sean las adecuadas al uso y que se encuentren en buenas condiciones.
  1. Herramientas aisladas
  2. Herramientas eléctricas
  3. Polímetro
  4. Puntas de prueba



## Antes de iniciar los trabajos:

1. Revisar los equipos de protección antes de usarlos:
  - Gafas, deben estar limpias y sin ralladas. Evitarán proyecciones y quemaduras
  - Guantes dieléctricos
  - Botas
  - Casco



## **Propuesta de mejora**

En la central Hidroeléctrica Ángel Albino Corzo la mejora es la información recaba para cumplir la norma 029 stps mantenimiento eléctrico, para mantener en buenas condiciones el circuito eléctrico de la central, contando con el equipo de seguridad necesario en la hora de aplicar el tipo de mantenimiento, ya que dentro de la industria es un eje fundamental para la conservación de los equipos e instalaciones lo que me permite maximizar producción.

Este proyecto muestra confiabilidad, eficiencia y productividad a la central, los resultados se evalúan en cantidad y calidad de producto. Los equipos e instalaciones de una central o industria están sometidos a varios tipos de mantenimiento, que pueden ser correctivo, predictivo o preventivo, cada uno de estos son aplicables en la proporción que este lo requiera.

A los equipos de medición cuentan con los procedimientos para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, resguardo y disposición final del equipo de protección personal, basados en la información del fabricante, y de conformidad con lo que señala la NOM-017-STPS-2008.

## **Conclusión**

En la actualidad el mantenimiento es una de las preocupaciones más grandes de las centrales e industrias, se ha confiado a personal calificado que se dedique a esta tarea.

Los equipos de seguridad en el mantenimiento tienen la finalidad de trazar un proyecto que contenga las acciones a realizarse para el desempeño de la central; es fundamental saber cada elemento y se documenta con el propósito de analizar el mantenimiento que se realiza.



En general el profesional eléctrico está dentro del área de mantenimiento, por lo que el conocimiento de esta asignatura le proporciona una herramienta de fácil aplicación para mantener los equipos y maquinaria eléctrica que se encuentran a su cargo.

## **Bibliografía**

Norma oficial mexicana Nom 029 stps 2011 Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

Manejo seguro de herramientas de mano y eléctricas, Área seguridad industrial.

Guía informativa de la Norma oficial mexicana Nom 029 stps 2011 Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

Condiciones de seguridad en mantenimiento de las instalaciones eléctricas, ing. Julio A. Rodríguez López.

Mantenimiento industrial, Edwin Orlando Neto Chusin.

Real Decreto 614/2001 disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.